COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS
PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-SEPTIEME

ANNÉE 1961

N° 18. — Séances des 13 et 20 Décembre 1961

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7e Arrt) — Invalides : 10-37

19 FEB 1962

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.) ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires dubliques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

AVIS IMPORTANT

à l'attention de MM. les abonnés

Tarif d'Abonnement pour l'année 1962

France; Départements et Territoires d'Outre-Mer	Abonnement annuel. . . .	2.000 fr.	ou	20,00 NF
	Le numéro	150 fr.	ou	1,50 NF
Étranger	Abonnement annuel. . . .	2.400 fr.	ou	24,00 NF
	Le numéro	200 fr.	ou	2,00 NF

***

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.800 fr. ou 28 NF la collection reliée et de 2.400 fr. ou 24 NF en fascicules séparés.

Les collections antérieures à 1950 : reliées 3.000 fr. ou 30 NF, en fascicules séparés 2.500 fr. ou 25 NF, port en sus.

L'Académie peut également fournir des reliures mobiles, qualité maroquin, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France, Comptes rendus des Séances; 20 tringles : non millésimées : 550 fr. ou 5,50 NF, millésimées : 650 fr. ou 6,50 NF, port en sus.

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France, 18, rue de Bellechasse, Paris-VII^{e}.

***

Le Bureau espère que MM. les abonnés voudront bien continuer à témoigner aux *Comptes Rendus* l'intérêt qu'ils leur ont porté jusqu'à maintenant. Il les en remercie par avance.

***

Les abonnements ont toujours été renouvelés tacitement, mais le Bureau se permet d'insister pour que **leur renouvellement,** accompagné de leur montant, **ait lieu dès que possible,** par chèque sur Paris, mandat-carte au nom de l'Académie d'Agriculture, **ou de préférence par virement postal au compte chèques postaux Paris 3829-19.**

***

Aucun numéro manquant demandé après les envois réguliers, qu'il s'agisse d'abonnement, de service ou d'échange, ne sera envoyé gratuitement. Tout exemplaire expédié dans ces conditions sera à régler au prix du tarif ci-dessus, port en sus.

Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée d'une bande-adresse et de 100 fr. ou 1 NF en timbres-poste.

I. A. 2498

SÉANCE DU 13 DÉCEMBRE 1961

Présidence de M. BARATTE

LES PROBLÈMES DE LA FERTILISATION EN ARGENTINE LA FERTILISATION EN PRAIRIES PATURÉES

M. Raymond Chaminade, *Correspondant.* — En octobre-novembre derniers une mission m'a été confiée par l'organisme argentin C.A.F.A.D.E. (Commission d'Administration du Fonds d'Aide au Développement Économique) avec le concours des services de coopération technique du Ministère des Affaires Étrangères, afin d'étudier les problèmes de fertilisation en relation avec la production de viande.

Pays à vocation agricole, l'Argentine a vécu jusqu'à présent sur le capital de fertilité de ses sols. Si l'on fait le bilan des exportations annuelles d'éléments fertilisants par les productions de l'agriculture et de l'élevage du pays, on arrive à un total approximatif de : 350 000 tonnes de N, 270 000 tonnes de P_2O_5, 100 000 tonnes de K_2O, soit près de 750 000 tonnes d'éléments purs prélevés chaque année sur les réserves du sol.

Les apports d'engrais en 1959-1960 se sont élevés à 12 500 tonnes d'éléments purs. Le rapprochement de ces chiffres souligne l'importance du problème; le niveau de fertilité des sols argentins a baissé de façon telle que l'avenir agricole du pays risque d'être gravement compromis s'il n'est pas porté remède, d'urgence, à une telle situation.

Le prix des engrais est très élevé en Argentine.

Le rapport $\frac{\text{Prix des engrais}}{\text{Prix des produits agricoles}}$ est environ trois fois plus grand en Argentine qu'en France; dans ces conditions, la fertilisation est difficilement rentable.

L'une des causes du prix élevé des engrais est l'absence de ressources locales qui oblige à avoir recours à l'importation. Cette situation est aggravée par l'existence de taxes à l'importation.

Il apparaît indispensable qu'un effort soit réalisé en Argentine pour abaisser le prix des engrais; en ce qui concerne les engrais phosphatés et potassiques, l'importation est nécessaire. Pour les engrais azotés, les ressources du pays, qui possède d'importants gisements de pétrole, permettent la création d'industries de fixation de l'azote (fabrication de cyanamide, d'ammoniaque et d'acide nitrique).

Le but précis de ma mission m'a amené à examiner plus particulièrement les problèmes de fertilisation en prairies pâturées.

L'élevage, très extensif, est pratiqué pour 80 p. 100 dans la Pampa humide. Les animaux restent toute l'année au pâturage.

Les exportations d'éléments fertilisants par les animaux sont faibles. Pour une production de poids vif de 400 kilogrammes par hectare et par an, les exportations sont de l'ordre de 12 kilogrammes de N et 10 kilogrammes de P_2O_5. Toutefois, il importe de tenir compte des hétérogénéités provenant du retour au sol d'éléments fertilisants par les excréments des animaux. D'autre part, les pertes par drainage peuvent être notables pour l'azote; il en est de même pour la potasse, présente en quantité importante dans l'urine des animaux.

Compte tenu de ces facteurs, il n'en reste pas moins que l'épuisement des sols, sous prairies pâturées reste lent. Cependant, il est nécessaire

que le niveau de fertilité soit suffisamment élevé pour assurer une croissance satisfaisante de l'herbe.

Pour préciser ces points un calcul a été réalisé afin d'évaluer les quantités d'éléments prélevés dans un sol en bon état de fertilité par les plantes de prairie. Deux modes de calcul ont été adoptés : d'une part en fonction des animaux et d'autre part, d'après le rendement en herbe et sa composition.

Premier mode de calcul. — Les quantités d'éléments ingérées par les animaux représentent la somme des quantités stockées et de celles rejetées par les excréments.

En se basant sur une charge de 600 kilogrammes par hectare, le poids annuel d'excréments est de l'ordre de 18 000 kilogrammes, dont 2/3 d'excréments solides, ce qui correspond approximativement à 85 kilogrammes de N, 25 kilogrammes de P_2O_5 et 80 kilogrammes de K_2O.

En ajoutant les quantités stockées dans le corps des animaux, on arrive à 95 kilogrammes de N, 35 kilogrammes de P_2O_5 et 80 kilogrammes de K_2O.

L'herbe n'étant pas intégralement consommée par les animaux, les prélèvements par les plantes sont notablement supérieurs aux quantités précédentes. En majorant de 25 p. 100 ces quantités, on obtient (chiffres arrondis) : 120 kilogrammes de N, 45 kilogrammes P_2O_5, 100 kilogrammes K_2O.

Deuxième mode de calcul. — Une prairie en bon état de fertilité peut donner un rendement de 50 quintaux de foin par hectare.

En admettant une composition moyenne de (1) :

— 2,9 N,
— 0,7 P_2O_5,
— 2,9 K_2O.

pour 100 de matière sèche, on obtient :

— 125 kilogrammes de N,
— 30 kilogrammes P_2O_5,
— 125 kilogrammes K_2O.

Il s'agit là d'évaluations, comportant nécessairement une marge d'imprécision. Néanmoins, elles montrent que les réserves du sol, dans ce système de culture, doivent être suffisamment élevées pour permettre la mobilisation annuelle de 125 kilogrammes de N, 30 à 45 kilogrammes de P_2O_5 et 100 à 125 kilogrammes de K_2O.

Dans les sols examinés en Argentine, le niveau des réserves est loin de permettre une telle mobilisation. En particulier, l'acide phosphorique se trouve en quantités très faibles et constitue le plus souvent un facteur limitant.

Dans ces cas, l'élévation du niveau des réserves est indispensable pour permettre une intensification de l'élevage (2).

Cette élévation, surtout dans les cas où le niveau est particulièrement bas, sera échelonnée dans le temps afin d'éviter dans l'immédiat, une mise de fonds trop importante.

Le plan de fertilisation suivant a été proposé pour une durée de quatre ans (50 % de luzerne et 50 % de prairie semée).

Par hectare :

N : sur prairie semée : 50 kilogrammes la première année; 40 kilogrammes ensuite.

Sur luzerne : 20 kilogrammes au semis; 0 ensuite.

(1) Orr (J.B.). — Minerals in pasture.

(2) Cette intensification est précisément l'objectif principal de la Cafade (Operacion Carnes).

P_2O_5 : 80 kilogrammes la première année; 60 kilogrammes ensuite.
K_2O : 40 kilogrammes chaque année.

Au bout de quatre années, le niveau de fertilité du sol sera déjà sensiblement amélioré, les apports dépassant très notablement les exportations.

Cette opération doit être considérée comme un investissement dans le sol de « capital-engrais »; il importe de tenir compte de ce fait dans le calcul de rentabilité.

Le niveau optimum de fertilité atteint, son maintien n'exigera qu'une fumure annuelle limitée, les exportations étant faibles. Toutefois, il serait imprudent de se contenter d'apporter des quantités correspondant aux exportations en raison des pertes par drainage et de l'hétérogénéité consécutive au retour au sol d'éléments fertilisants par les excréments des animaux.

M. Guinier. — En 1935, j'ai fait une mission en Argentine, sur la demande de la Société rurale argentine : il s'agissait de forêts. Quelques jours après mon arrivée, un professeur d'économie rurale m'a fait faire une promenade dans la grande banlieue de Buenos-Aires, me montrant le pays et les cultures. A un moment donné, je lui ai demandé si on employait des engrais. Sa réponse a été typique : « En Europe, l'agriculture, c'est de la chimie. »

Telle était donc la mentalité des techniciens en 1935 en Argentine. Je constate qu'il y a eu une évolution.

M. Chaminade. — Il y a certainement une évolution.

Jusqu'à présent, les problèmes de fertilisation ont été peu étudiés là-bas. La première réaction, quand on parle d'appliquer des engrais est toujours la même : « Les engrais sont beaucoup trop chers; cela n'est jamais rentable! Il faut que cette situation change. »

M. Barbier. — L'intéressante communication de notre confrère Chaminade m'a rappelé une question qui a été posée, il y a quelque vingt ans, à une réunion de directeurs de stations agronomiques, par notre regretté confrère Joseph Lefebvre. Voici cette question :

« Il existe un peu partout des prairies où, depuis mille ans ou plus, on prélève chaque année des éléments fertilisants, notamment du phosphore, sans jamais apporter aucun engrais; à raison de quelques kilogrammes de phosphore par hectare et par an, la quantité prélevée en mille ans serait supérieure à celle initialement contenue dans la couche exploitée par l'herbe. Cependant, ces prairies continuent à donner du foin; il semble que le rendement, quoique bas, se maintienne approximativement; ceci impliquerait l'existence d'une source discrète de phosphore.

A cette question, je pense qu'on pourrait faire les deux réponses suivantes :

D'abord, nous n'avons aucunement la preuve que le pouvoir alimentaire en phosphore du sol de ces prairies ne va pas en diminuant encore actuellement. La fraction du phosphore prélevée annuellement étant très petite, la variation de ce pouvoir alimentaire est très lente; nous ne savons pas si, il y a quelques siècles, ces prairies n'étaient pas beaucoup plus fertiles que maintenant, et si elles ne le seront pas encore moins dans un avenir lointain.

Mais on peut envisager une autre hypothèse, c'est un rajeunissement progressif du sol par l'érosion lente; je prends érosion au sens le plus large, en y incluant le lessivage par les eaux d'infiltration. Quand un sol calcaire par exemple est lessivé par l'eau, il perd proportionnellement plus de carbonate de calcium que de phosphore, lequel se concentre dans le résidu. Le lessivage tend donc à enrichir très lentement la couche lessivée en phosphore. Même dans les cases lysimétriques de Versailles, le rapport du

phosphore aux autres substances dissoutes dans l'eau de drainage est plus petit que sa proportion dans le sol.

Je ne veux, bien entendu, pas dire par là qu'il faille compter sur ce processus pour exploiter les prairies naturelles, même si l'on se contentait d'un très mauvais rendement en un très mauvais foin. Ce que je voulais surtout signaler, c'est que les variations de la réserve du sol en éléments fertilisants peuvent être trop lentes pour qu'un agriculteur puisse s'en apercevoir au cours de sa carrière, et cela, non seulement pour le phosphore mais également pour les matières organiques, le degré de saturation en chaux, etc. Dans le même ordre d'idées, l'accumulation de substances toxiques peut être assez lente pour passer inaperçue de plusieurs générations d'agriculteurs, comme ce fut dans le cas du cuivre.

M. Richard. — Est-ce que, à Buenos-Aires on vous a montré des analyses systématiques?

M. Chaminade. — L'analyse des fourrages n'a pas été réalisée de façon systématique. On m'a cependant montré un certain nombre d'analyses qui révèlent une teneur très basse des fourrages en acide phosphorique, de l'ordre de 0,2 p. 100 de P_2O_5 quelquefois en-dessous.

M. Richard. — Cela ne permet que l'exploitation très extensive.

M. Chaminaude. — Pour répondre à ce que disait M. Barbier à l'instant, effectivement, on m'a fait là-bas la même observation. Il et évident que la carence en acide phosphorique n'est pas suffisante pour empêcher toute végétation.

Mais les quantités d'acide phosphorique assimilable dans les sols sont extrêmement faibles et les essais de fertilisation donnent une réponse spectaculaire aux engrais phosphatés. Je n'ai jamais vu d'expérience aussi spectaculaire que ces expériences de fertilisation. Par ailleurs, beaucoup de ces sols ont une capacité de production considérable en raison de leur profondeur et de leurs excellentes propriétés physiques. Seulement, ils sont limités dans leur production par cette pauvreté chimique

M. Deleau. — C'est le praticien qui s'interroge un peu devant tous ces chiffres et qui se demande s'il ne commet pas annuellement des erreurs considérables et s'il n'apporte pas, dans ses prairies, des engrais qu'il ne faut pas mettre. Je vois la modicité des chiffres indiqués, je vois la permanence d'une certaine production; je me demande si, chaque année, je ne fais pas une erreur considérable et si je ne dépense pas, en éléments fertilisants, des sommes beaucoup trop importantes par rapport à celles que j'exporte.

Je voudrais, sur ce point, faire cependant une petite correction qui est celle de l'apport de l'azote, parce que, quand vous exploitez des prairies, je m'excuse de ramener cela à une échelle locale, il y a un phénomène que vous souhaitez toujours réaliser, c'est une permanence, une continuité suffisante de l'herbe. Ce qui vous amène à effectuer à certains moments des dépenses d'azote qui, au cours de l'année, ne seraient peut-être pas justifiées, mais qui s'imposent par la nécessité que vous avez d'avoir de l'herbe à un moment donné.

Les chiffres que vous donnez me laissent rêveurs devant les chiffres que j'ai moi, chaque année aussi bien en acide phosphorique qu'en potasse; je me demande si nous conduisons toujours très bien notre fertilisation dans nos prairies et si nous ne faisons pas, à certains moments, des abus et des dépenses exagérées, réserve faite de ce que je vous dis pour l'azote et de son intervention temporaire.

M. Richard. — Combien mettez-vous en moyenne de scories potassiques?

M. Deleau. — Je mets en moyenne 700 à 1 000 kilogrammes de scories potassiques.

Je me demande si, dans tout cela, nous ne commettons pas des erreurs considérables.

M. Chaminade. — Il y a aussi des erreurs en sens inverse dans les cas où le niveau de fertilité des sols, sans être aussi bas que celui des sols auxquels je viens de faire allusion, reste insuffisant.

M. Désiré Leroux. — Le calcium contribuant comme le phosphore à la formation du squelette des animaux, M. Chaminade pourrait-il me renseigner sur la teneur en calcium des sols des prairies argentines?

D'autre part, notre Confrère ayant évoqué l'installation dans le pays qu'il a parcouru, de l'industrie de l'ammoniac synthétique pour subvenir aux besoins en engrais azotés, je me permets de lui demander si la proximité du Chili ne confère pas néanmoins à la RépubliqueArgentine une situation privilégiée pour un approvisionnement en nitrate de soude naturel.

M. Chaminade. — Je ne me suis pas préoccupé du problème; il faut un ordre d'urgence. En ce moment, il n'est pas douteux que c'est le phosphore qui est l'élément important; il faut donc d'abord s'inquiéter de ce problème; de même d'ailleurs que du problème azote.

Je ne pense pas que le problème calcium, en tant qu'élément indispensable à la formation du squelette soit un problème imminent; les réserves en calcium de ces sols sont encore élevées. Le pH est au voisinage de la neutralité.

M. Leroux. — Ce ne sont donc pas des prairies acides, comme on pouvait le supposer?

M. Chaminade. — Non. Du moins celles que j'ai vues.

Deuxième point: les nitrates du Chili. Ils peuvent venir en Argentine, mais il faut traverser la Cordillière des Andes; le prix en reste assez élevé.

M. Der Khatchadourian. — Confirmant les observations de M. Deleau, je dois dire qu'à la suite des expériences poursuivies avec l'Institut National de Recherche Agronomique, la formule de fertilisation des prairies qui, autrefois était 0, 1, 1, c'est-à-dire sans azote et uniquement acide phosphorique et potasse, s'est transformée peu à peu en 1, 1, 1, puis, finalement, en 2, 1, 1.

Autrement dit, pour des quantités d'azote qui vont parfois jusqu'à 150 ou 200 kilogrammes à l'hectare, on se contente de 70 à 80 kilogrammes d'acide phosphorique et autant de potasse.

M. Deleau. — Je m'excuse de revenir encore sur ce point, mais je poursuis, à l'heure actuelle, beaucoup d'engraissements sur des prairies; il faut très soigneusement distinguer les prairies sur lesquelles vous mettez des laitières et les prairies où vous faites de l'engraissement.

Dans le premier cas, vous exportez vraisemblablement beaucoup plus d'acide phosphorique que dans le second cas.

Mais je voudrais dire, comme le disait notre confrère M. Richard, que l'azote, pour moi n'est pas une dépense. En 1959, année de haute sécheresse, j'ai dépensé beaucoup plus d'azote qu'au cours de l'année 1961. On a eu une pluviométrie beaucoup plus régulière.

Je me demande s'il ne faudrait pas reviser un peu notre conception et dire qu'on ne peut compter l'azote d'une façon définitive et prévisionnelle très exacte. Ce sera fonction de la nécessité que vous aurez au cours d'une période de l'année.

Je voudrais bien souligner auprès de mes confrères que cette conduite

des prairies réserve des surprises parce qu'on arrive à prolonger, comme l'ont fait les Anglais, la période d'exploitation de sa prairie dans des conditions invraisemblables.

Je suis persuadé que le mois de novembre est un mois, sous nos climats, qui est acquis à la prairie intégralement. Ceci n'aurait pu être fait il y a vingt-cinq ans où l'on retirait automatiquement le bétail au 1er novembre. Il me semble également que l'on pourrait gagner, au printemps, une quinzaine de jours ou même un mois. Et cela sous l'influence de l'azote.

L'azote n'est plus l'élément dont on doit établir une comptabilité très exacte; on en perd quelquefois une certaine quantité, mais elle permet de prolonger la date d'exploitation des prairies et, dans la conduite de prairies d'embouche, cela me semble extrêmement important.

M. Chaminade. — A propos de l'azote, je pense à une communication qu'a présentée tout récemment M. Barbier sur le stockage de l'azote dans les sols sous forme minéralisable.

Je crois précisément que, dans les prairies pâturées il y a possibilité d'accumulation d'azote minéralisable permettant la constitution d'un stock de sécurité, ce qui répondra à l'objectif qu'indiquait notre confrère.

Présentation d'ouvrage :

RÉSERVES FRANCAISES D'OISEAUX DE MER ET DE MARAIS

M. Gouilly-Frossard. — Le nombre des porteurs de permis de chasse était en France de 44 000 au moment de l'avènement de la Monarchie de juillet. Un siècle après, il avait sensiblement quadruplé, atteignant exactement le chiffre de 1 609 983.

Depuis 1930, l'effectif des chasseurs oscille chaque année autour de 1 700 000, abstraction faite naturellement des années où sévirent les deux guerres mondiales. Ce chiffre a cependant culminé en 1952 avec 1 820 000 chasseurs, mais il a également accusé un net fléchissement en 1956 avec 1 547 612 unités à l'époque où le virus de Saranelli, vecteur de la myxomatose, dévastait terriers et rabouillères, fléchissement d'ailleurs en voie de résorption. Pour la dernière campagne de chasse (1959-1960), l'effectif des chasseurs était en effet revenu à 1 736 224. Au 30 septembre de cette année, 1 658 498 permis avaient été déjà délivrés.

Il serait d'un grand intérêt de connaître la répartition de cette population de chasseurs par régions naturelles, par professions et par âges afin de pouvoir en tirer quelques conjectures d'ordre statistique sur l'avenir de la chasse en France, compte tenu des données de la poussée démographique du moment qui pose tant de problèmes cruciaux aux Pouvoirs Publics. Quoi qu'il en soit, et quelle que puisse être leur ampleur, les repeuplements en gibier à envisager ne pourront porter leurs fruits que dans la mesure où le chasseur se préoccupera davantage du bien commun de la chasse, rejetant à l'arrière-plan la recherche de satisfactions égoïstes.

Dans cet ordre d'idées, il est indispensable que le chasseur se discipline rapidement, acceptant d'épargner les individus trop jeunes pour avoir pu se reproduire, de limiter le nombre de pièces à tuer et les jours de chasse, enfin, il faut qu'il s'efforce d'obtenir, à l'égard de chaque espèce de gibier, une proportion rationnelle de mâles et de femelles.

A cette discipline librement consentie, où qu'il faudra bien finir par lui imposer dans l'intérêt général au moyen de dispositions législatives assez sévères dont la création des parcs nationaux constitue le meilleur exemple, il conviendra encore de donner le maximum d'extension à la politique d'institution de réserves de chasse. Le gibier doit avoir en effet

la possibilité de trouver dans des zones de protection parfaitement adaptées au terrain et à l'espèce, un refuge lorsqu'il est menacé, un gîte d'étape pour se reposer au cours de ses migrations, la nourriture en cas de disette enfin les conditions favorables à sa reproduction, obéissant dans ce dernier impératif aux deux lois qui régissent l'instinct de la conservation de l'espèce : la loi d'atavisme et la loi d'expansion. Par l'atavisme, son instinct le dirige avec sûreté vers la réserve où il est né; la loi d'expansion le conduit à quitter cette zone de protection pour d'autres terrains plus favorables lorsque la densité du gibier qui y a élu domicile est devenue trop forte.

La politique de création de réserves qui s'applique tant aux quadrupèdes-gibier qu'aux oiseaux-gibier (oiseaux sédentaires, erratiques ou migrateurs) n'est pas nouvelle. Elle est pratiquée depuis de longues années par des organismes officiels comme le Conseil Supérieur de la Chasse ou les Fédérations départementales des chasseurs, par des groupements privés tels que la Société de Protection de la Nature et d'Acclimatation que préside avec tant de distinction et de compétence notre éminent président en exercice M. de Vilmorin ou par la Ligue de la Protection des Oiseaux présidée par le Prince Murat dont l'autorité est mondiale.

Il n'est donc pas dépourvu d'intérêt de connaître ce qui a été fait déjà en France notamment au point de vue de la création des réserves d'oiseaux. C'est à cette question que s'est efforcée de répondre l'Union des Fédérations départementales côtières des chasseurs en éditant la plaquette qu'il m'est agréable, en ma qualité de Président honoraire du C.S.C., de présenter à l'Académie et de lui offrir pour sa bibliothèque au nom du président de l'Union de ces fédérations, le si sympathique et distingué Vice-Président du Conseil Supérieur de la Chasse, président de la Région cynégétique de Rennes et de la Fédération départementale des chasseurs de la Manche, j'ai nommé M. de Coniac.

Les deux premiers chapitres de cette brochure portent les titres ci-après : Les grandes réserves françaises d'oiseaux aquatiques par le Président de Coniac, chapitre plein d'aperçus originaux sur la question.; Chasse et protection par M. Etchecopar, le savant directeur du C.R.M.M.O. (Centre de Recherches sur les Migrations des Mammifères et des Oiseaux), écrit si riche en idées fortes et personnelles.

Ces deux chapitres constituent en quelque sorte la préface de l'ouvrage. M. Etchecopar qui a collaboré à l'édition de la brochure précise qu'elle ne doit pas être tenue pour présenter des textes exhaustifs sur la matière, l'étendue du sujet à traiter ayant imposé un choix limitatif et d'ordre sélectif dans la désignation des réserves aquatiques à décrire. Mais il ajoute aussitôt que la brochure contient, après les chapitres consacrés aux descriptions dont il s'agit, une liste de réserves permanentes dont la création a été due à l'initiative des Fédérations départementales des chasseurs des sociétés cynégétiques et même de particuliers sans que l'on puisse assurer toutefois que ladite liste ne présente pas de lacunes. Car un véritable inventaire des zones de protection organisées en France ne rentrait pas dans le cadre de l'ouvrage.

Telle est en somme, la substance de la brochure. M. Etchecopar exprime cependant ses regrets d'avoir été obligé de passer sous silence les efforts déjà entrepris par de nombreuses fédérations pour la création de réserves tournantes. Enfin, il ajoute qu'au mode classique de protection de l'avifaune par l'institution de zones de sauvegarde, une place spéciale a été donnée à l'aménagement extérieur des phares, réputés dangereux aux oiseaux du fait qu'éblouis par la lumière des lanternes des tours ceux-ci venaient s'écraser sur les fûts non éclairés, pendant les nuits des grands passages de migrateurs. L'éclairage approprié des fûts des phares a permis de conjurer le péril. La brochure contient une carte indiquant leur position géographique et une photographie nous montre le dispositif réalisé pour l'éclairage nocturne du phare de Gatteville par exemple.

Entrons maintenant si vous le voulez bien, dans quelques détails concernant certaines grandes réserves.

Le Prince Paul Murat nous conte dans son article sur les Sept Iles en Perros-Guirrec (Côtes-du-Nord) que les Macareux (dits encore Calculots) étaient autrefois décimés par des tireurs qui en faisaient un massacre général. Aussi quittaient-ils les îlots notamment l'île de Rouzic où ils venaient antérieurement déposer leur œuf unique dans les terriers de lapin. Les colonies de Macareux étaient donc en voie de disparition. C'est alors que, dès sa fondation, en 1912, la Ligue de la Protection des Oiseaux entreprit d en tenter le sauvetage en devenant locataire de l archipel. Elle fit application à l'objet qu'elle s'était assignée, du principe de « non intervention » laissant se développer sans la moindre aide Macareux et toutes autres espèces d oiseaux y compris les prédateurs : Goëlands marins, Faucon pèlerin, Grand corbeau.

Un équilibre biologique ne tarda pas à s'établir rapidement entre les différentes espèces de l'île. Le Prince Murat ajoute, je le cite : « Qu'il n'est pas interdit de penser que si l'état sanitaire des milliers d'oiseaux de l'île a été excellent, c'est en raison du fait de la présence des rapaces, seuls les oiseaux en pleine santé et vigueur ayant pu échapper aux prédateurs. »

Actuellement, les Macareux qui avaient presque disparu vers 1910 constituent une population de 29 à 30 000 individus sur trois îles seulement : Rouzic, Malban, Le Cerf. Cet exemple se passe de tout commentaire. J'ajoute que l'archipel vient de devenir la propriété du Conseil Supérieur de la Chasse.

Avec la Réserve nationale de la Pointe d'Arçay en Vendée, ainsi qu'avec la Réserve d'intérêt national du Canal de Donzère-Mondragon, dans le Vaucluse, c'est moins le « lieu de nidification » que le « refuge » ou « l'escale » que le Conseil Supérieur de la Chasse a eu en vue lorsqu'il a entrepris la création de ces refuges.

La première réserve forme sur 5 kilomètres de long et 1 kilomètre de large parallèlement au littoral de l'Océan entre la mer à l'Ouest et l'estuaire du fleuve côtier le Lay à l'Est, un abri particulièrement efficace pour les Anatidés et les Limicoles sauvages désemparés par les grands vents du large ou par un coup d'extrême froid comme en 1956.

La seconde, qui s'étend sur les 17,200 km du Canal de Donzère à Mondragon, qu'exploite la Compagnie Nationale du Rhône a été organisée primitivement pour permettre à l'avifaune migratrice notamment lors de son passage de retour vers ses lieux de nidification de trouver une zone de repos qui lui fût favorable. Le but visé a été complètement atteint. La réserve tend même à devenir une zone de nidification à tel point que le Conseil Supérieur de la Chasse en envisage l'extension.

Je terminerai cet aperçu par la Camargue, réserve d'un type spécial approprié à ses caractéristiques physiques et biologiques, réserve à laquelle notre président M. de Vilmorin a consacré un chapitre remarquable. Je lui demande de vouloir bien m'excuser de le plagier, car pour ceux qui connaissent la région tout a été dit, dans cette synthèse où chaque mot porte et de la façon la plus heureuse.

La Camargue, région naturelle de 16 000 hectares, ancien delta du Rhône est limitée par le Grand Rhône, le Petit Rhône et la mer. La partie méridionale est occupée par la Réserve botanique et zoologique gérée par la Société de Protection de la Nature et d'Acclimatation.

« Les objectifs de la Réserve, dit M. de Vilmorin, furent dès le début ce qu'ils sont encore à savoir la conservation de la nature, la protection de sites incomparables, celle du gibier particulièrement abondant dans ces vastes étendues sauvages, enfin l'exploitation de ses richesses scientifiques. » La faune vertébrée est particulièrement représentée dans la Réserve par un grand nombre d'espèces d'oiseaux et souvent par le nombre important des individus. Le Flamant rose, l'Aigrette garzette et le Guêpier ajoute M. de Vilmorin, sont les joyaux de ces paysages désolés, mais à

côté d'eux figurent de nombreux Laridés, Anatidés, Rapaces, Passereaux dont la liste fort longue n'est sans doute pas encore arrêtée. »

Je crois, mes chers Confrères, avoir suffisamment attiré votre attention sur la brochure éditée par l'Union des Fédérations départementales côtières des chasseurs pour que vous ayez le désir de la lire. Par sa documentation variée, par ses splendides photographies, par la qualité de l'impression, elle séduit le lecteur qui s'intéresse aux choses de la nature comme biologiste, comme chasseur ou même simplement comme touriste.

Et pour clore cette présentation, peut-être un peu longue, je m'en excuse, mais le sujet est si attachant qu'il n'est pas de ceux que l'on se borne à effleurer, je vous signale que lorsqu'il m'a adressé la brochure dont il a été le promoteur, le Président de Coniac a souligné qu'elle avait été éditée pour faire connaître les efforts entrepris par le chasseur français en faveur des zones protégées. J'ai l'assurance que la présentation de l'ouvrage à notre compagnie répondra de la façon la plus pertinente au vœu qu'il a exprimé.

PRODUCTIONS FOURRAGÈRES ET ÉLEVAGE EN ALGÉRIE

Présentation

M. Barbut. — A la demande de la Direction de l'Agriculture, la Caisse d'Équipement de l'Algérie chargea l'an dernier la section agricole du Centre algérien d'Expansion Économique et Sociale (C.A.E.E.S.), que préside M. Rouveroux, d'une étude qui fasse le point des améliorations susceptibles d'être apportées aux productions fourragères et animales en Algérie.

Six groupes de travail comprenant des techniciens de l'Administration, des agriculteurs et éleveurs, des experts, se partagèrent la tâche et définirent leurs objectifs dans une première réunion qui se tint en mai 1960.

Utilisant les études et expériences antérieures réalisées par les services techniques, les associations spécialisées comme l'Association Ovine Algérienne, et par quelques trop rares éleveurs, les complétant par des enquêtes et études nouvelles, dont certaines furent confiées à des personnalités françaises ou étrangères faisant autorité en la matière, le C.A.E.E.S. put rassembler en deux volumineux rapports parus en juin dernier, l'essentiel des observations et des conclusions de ces groupes de travail.

Sans être exhaustifs — car on n'épuise jamais de tels sujets — ces rapports font le point de nos connaissances sur ces problèmes complexes en soulignent les lacunes, et proposent des actions constructives pour atteindre l'objectif souhaité qui est essentiellement l'accroissement en valeur absolue et en valeur relative de la part des productions animales dans le revenu brut agricole algérien.

La note de M. Rouveroux est une bonne synthèse de ces études et travaux, dont les conclusions, comme il le signale, furent examinées et discutées au colloque organisé à l'École Supérieure Agronomique de Maison-Carrée en octobre dernier.

J'ai eu l'honneur, avec notre confrère le Pr Leroy, et le Directeur de l'I.N.R.A. M. Ferru, d'en présider une des séances de travail, et nous avons été frappés, dans la conjoncture actuelle, par le caractère sérieux et constructif de cette réunion, qui groupa pendant deux jours autour du Directeur de l'Agriculture plusieurs centaines de techniciens, d'agriculteurs, d'éleveurs, venus de toutes les régions d'Algérie.

Bien sûr, il en ressortit d'abord le sentiment de la complexité du problème à résoudre, de l'absence de toute solution « miracle », et de la nécessité d'une action soutenue qui s'appuie, comme le signale notre

correspondant, sur une parfaite connaissance du milieu naturel, et aussi du milieu humain qu'il faut faire évoluer.

Ce qui a fait défaut jusqu'ici, c'est en effet beaucoup moins la connaissance des actions à engager, et que des pionniers comme les Bernis, les Trouette, les Vivet, les Ducellier, avaient parfaitement discernées, qu'une insuffisance de moyens, et assez de volonté et de continuité dans un effort assez ingrat.

Une intervention très remarquée fut celle de M. Chellig, rural musulman authentique, qui s'est élevé par son courage et son travail auxhautes fonctions de Commissaire au paysannat qu'il occupe depuis quelques mois. Il posa le problème de l'agriculture et de l'élevage traditionnels, et mit l'accent sur la nécessité, pour les vulgarisateurs de contact, pour les moniteurs, de connaître parfaitement en plus des techniques, la psychologie des fellahs en vue d'utiliser au mieux leurs très réelles aptitudes, leurs coutumes, leurs cadres, et notamment toutes les formes d'associations qu'ils ont su réaliser pour lutter le plus efficacement possible contre une nature trop souvent hostile. Ses réflexions, notamment sur l'adaptation du crédit au rythme des bonnes et mauvaises campagnes, sont des plus pertinentes. En outre, l'Assemblée lui sut gré d'avoir rappelé le rôle bienfaisant joué par les agriculteurs européens du bled, pour aider l'évolution de leurs voisins musulmans moins favorisés.

En résumé, les problèmes évoqués à Maison-Carrée, font partie des données permanentes de l'économie agricole de l'Algérie, et les actions à engager, sont dans une large mesure indépendantes de l'évolution de la conjoncture politique.

En continuant d'y consacrer des moyens importants, la France montre toujours le même souci d'améliorer les conditions d'existence encore précaires des populations du bled.

A un autre point de vue, que je voudrais souligner en terminant, ce colloque, a révélé aux personnalités métropolitaines qui y assistaient, que sur le plan concret de la vie et des préoccupations quotidiennes, la collaboration entre Européens et Musulmans reste, malgré les obstacles, une réalité qui autorise encore bien des espoirs.

Nous ne pouvons que remercier notre distingué correspondant de nous avoir fourni l'occasion de l'affirmer une nouvelle fois devant l'Académie.

Note de **M. Rouveroux**

Au cours de la séance du 23 novembre 1960, j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie d'Agriculture, l'enquête entreprise, à la demande des Pouvoirs Publics, par le Centre Algérien d'Expansion Économique et Sociale (C.A.E.E.S.) avec pour double objet de préciser l'importance des productions animales et surtout de dégager les moyens pouvant être mis en œuvre pour les améliorer et les développer.

Cette enquête, à laquelle ont participé des experts et de nombreuses personnalités qualifiées de l'Administration et du secteur privé, est terminée.

Ses résultats ont été consignés dans un important rapport dont nous allons nous efforcer de résumer les principales conclusions.

Nous serons ainsi amenés à aborder successivement :

1° La situation actuelle des différents élevages.

2° Les obstacles qui ont freiné leur développement.

3° Les facteurs favorables susceptibles d'être exploités.

4° Les interventions préconisées.

5° Les résultats possibles.

I. — Situation actuelle

L'impossibilité d'effectuer dans les circonstances présentes un recensement méthodique des troupeaux n'a pas permis aux auteurs de l'enquête de présenter une évaluation précise des effectifs.

D'après les statistiques, ceux-ci représentaient en 1959 :

— 5 700 000 ovins, 665 000 bovins, 2 200 000 caprins et 69 000 porcins.

Il semble, d'après une enquête récente réalisée dans un certain nombre de régions que ces chiffres ne sont pas atteints actuellement.

De toutes façons, il est certain que depuis un demi-siècle les troupeaux ont enregistré une régression régulière : en 1911, en effet, les documents officiels faisaient apparaître : 8 559 000 têtes d'ovins, 1 109 000 bovins, 3 827 000 caprins et 111 000 porcins.

Les produits de l'élevage ne représentent que 22 p. 100 du revenu agricole global; leur valeur exprimée en anciens francs constants, s'est maintenue sensiblement entre 60 et 70 milliards au cours des dix dernières années, alors que la production intérieure est passée au cours de la même période de 661 à 935 milliards.

Une telle situation, qui est d'ailleurs commune à la plupart des pays du bassin méditerranéen, se traduit par des disponibilités en viande et en lait anormalement faibles, malgré des importations croissantes dont la valeur a atteint 43 milliards d'anciens francs en 1960.

II. — Les obstacles

Toute production animale, plus spécialement lorsqu'il s'agit des bovins et des ovins, est subordonnée, est-il besoin de les rappeler, à la possibilité d'assurer aux animaux pendant toute l'année, une alimentation régulière à base de fourrages pâturés ou distribués à l'étable.

Or, l'Algérie, comme les pays voisins, n'a pas dans son ensemble, en raison de son sol et de son climat, une vocation naturelle pour les productions fourragères. Elle comprend, assurément plus de 13 millions d'hectares dont la pluviométrie atteint en moyenne 400 millimètres, mais sur ces 13 millions d'hectares, les régions montagneuses où dominent les sols superficiels à affleurements rocheux occupent la plus large place.

En fait, c'est seulement, moins de 5 millions d'hectares qui pourraient recevoir des cultures fourragères annuelles dans le cadre d'un assolement. Encore faut-il observer que le nombre d'unités fourragères susceptibles d'être produites à l'unité de surface est relativement faible, que les deuxièmes coupes sont pratiquement inexistantes, que les prairies dites naturelles, limitées à quelques petites zones privilégiées, peuvent rarement constituer un pacage valable durant les mois d'été.

Enfin, les fourrages obtenus, presque toujours très cellulosiques, ne peuvent convenir à des sujets de races améliorées dont l'entretien est entravé au surplus par les rigueurs du climat et l'absence du « vert » pendant de longues périodes.

Ces conditions difficiles se retrouvent singulièrement aggravées sur les 16 000 000 d'hectares dont la pluviométrie moyenne est très inférieure à 400 millimètres.

Là, les possibilités fourragères sont représentées sur quelques 12 000 000 hectares par une végétation spontanée plus ou moins clairsemée qui fournit pendant une courte période, après les précipitations d'automne et d'hiver, une herbe relativement abondante, mais qui, pendant la plus grande partie de l'année, est plus ou moins desséchée.

Lorsque les pluies sont assez abondantes et arrivent au bon moment, les parcours permettent d'entretenir quelques 5 millions d'ovins et 1 400 000 caprins. Mais dès que survient une année de sécheresse, les

troupeaux, faute de nourriture, enregistrent une mortalité considérable.

Faut-il ajouter enfin que le problème de l'abreuvement implique dans les régions steppiques l'exécution de forages profonds et coûteux?

L influence de ces facteurs naturels peu favorables est, par ailleurs, aggravée par les conditions d'entretien des troupeaux.

En effet, pour de nombreux fellahs ou bergers du secteur traditionnel qui possèdent 94,2 p. 100 des ovins, 87,5 p. 100 des bovins et la quasi totalité des caprins, une vache ou une brebis, doivent trouver leur nourriture sur les parcours et les chaumes.

La nécessité de constituer des réserves de fourrage leur échappe au même titre que l'intérêt des rations équilibrées. Leurs animaux, souvent privés de lait, dès leur plus jeune âge, ont une croissance lente, un format réduit et défectueux. L'absence de soins et la disette en période de sécheresse entraînent une forte mortalité.

Enfin, et sans parler des conséquences des événements que connaît l'Algérie depuis 1954, conséquences particulièrement graves dans le domaine de l'élevage, il convient d'observer que la dimension réduite de la majorité des exploitations, l'obligation d étendre les cultures vivrières et enfin, dans une certaine mesure, l'absence d une politique économique, appropriée, ont également contribué à freiner le développement des productions animales.

L'évocation de ces divers obstacles pourrait amener à penser, avec certains, que le déséquilibre entre les productions animales et végétales, est, en Algérie, comme sur tout le pourtour du bassin méditerranéen, un phénomène inhérent au milieu, que toute action pour en atténuer les effets serait illusoire et, qu'en définitive, seules des importations accrues de viande et de produits laitiers peuvent permettre de satisfaire les besoins croissants de la population.

Telle n'est pas l'opinion des auteurs de l'enquête entreprise par le C.A.E.E.S.

Sans se dissimuler les difficultés qui devront être surmontées, ils estiment, en effet que le développement des productions fourragères et animales, outre qu il conditionne le niveau nutritionnel des habitants de ce pays, est indispensable pour rendre leur fertilité à de nombreuses terres épuisées. Ils pensent en outre, avec raison, que l'amélioration et l'extension de l'élevage, sous toutes ses formes, est l'un des moyens les plus efficaces pour accroître l'emploi et accélérer la promotion sociale des ruraux les plus attardés.

III. — Les facteurs favorables

Au surplus si, en l'état actuel, les obstacles naturels sont nombreux, il existe, en revanche, certains éléments favorables qui ne sauraient être passés sous silence.

Sous *l'angle humain*, l'existence d'une main-d'œuvre abondante pouvant assurer les tâches multiples que comporte l'entretien des troupeaux.

Sous l'angle technique,

— La présence d'espèces végétales cultivées ou spontanées, bien adaptées aux différents milieux.

— L'existence dans le Nord de vastes périmètres irrigables encore incomplètement utilisés et la possibilité d'augmenter par des travaux de petite et moyenne hydraulique, les ressources en eau dans de nombreuses régions.

— L'existence dans le Sud de nappes susceptibles d'alimenter de nouveaux points d'eau.

La présence de *races d'animaux* bien adaptées au milieu par sélection ou croisement.

La mise au point de *moyens efficaces* pour prévenir et combattre les maladies.

Sous l'angle économique, enfin, la possibilité, grâce, notamment, à la culture de l'orge, de trouver sur place, à un prix abordable, une bonne part des *aliments concentrés indispensables.*

IV. — Les actions préconisées

Après avoir souligné l'importance de l'œuvre entreprise depuis des années par les Services Techniques (Élevage, Agriculture, Hydraulique, etc.), par les Groupements spécialisés, tels que l'Association Ovine algérienne, ainsi que par la profession elle-même, les auteurs des différentes études réunies dans le rapport du C.A.E.E.S. ont été amenés à préconiser un certain nombre d'actions axées essentiellement sur les objectifs suivants :

1° Intensification de la vulgarisation, sous toutes ses formes, des techniques modernes en milieu traditionnels.

2° Mise à la disposition des éleveurs des moyens nécessaires pour améliorer et développer leurs troupeaux.

3° Organisation de la profession par la réunion des intéressés en groupements libres ou obligatoires avec, dans le choix des structures, le souci de répondre aux impératifs naturels et humains des différentes zones.

4° Règlementation de l'usage des ressources fourragères collectives.

5° Coordination des actions entreprises par les différents services et organismes intéressés au développement des cultures fourragères et de l'élevage.

6° Politique économique cohérente et suivie pour les produits commercialisés.

C'est ainsi, pour citer seulement quelques exemples, qu'ont été recommandés :

— un aménagement des programmes des écoles primaires rurales, la multiplication des Centres de formation professionnelle agricole et des écoles de bergers, la multiplication des fermes pilotes, des troupeaux pépinières et des champs de démonstrations, l'augmentation du nombre des moniteurs et des agents du Service vétérinaire;

— la mise à la disposition des éleveurs de géniteurs, de semences, d'aliments concentrés et l'octroi de crédits (d'équipement et de campagne) adaptés à leurs besoins;

— l'exécution de nouveaux forages dans la zone des parcours et ailleurs, de travaux de petite et moyenne hydraulique;

— la réunion des éleveurs en syndicats ou coopératives respectant, dans certaines zones, l'exploitation individuelle et tendant, dans d'autres, à réaliser une exploitation collective;

— l'institution d'un Service Pastoral habilité à jouer, de manière autoritaire, un rôle important relativement à la tutelle, la mise en défens, et la rotation des pâturages dans la région steppiquée;

— la constitution à l'échelle de l'Algérie, d'un organisme doté de la personnalité civile et de l'autonomie budgétaire au sein duquel œuvreraient, côte à côte, des représentants de l'Administration, de la profession et des secteurs économiques intéressés et qui aurait pour mission de coordonner les actions entreprises et d'en suivre la réalisation.

V. — Les résultats possibles

Quels résultats est-il permis d'escompter de ces différentes actions et dans quelle mesure les productions actuelles pourront-elles être augmentées ?

Les responsables de l'enquête entreprise par le C.A.E.E.S. après avoir souligné que la mise en place des différentes structures, la formation des hommes, la réalisation des reconversions indispensables nécessiteront au moins trois années, sont arrivés à la conclusion qu'au cours de la période 1965-1975 :

— l'effectif des troupeaux devrait pouvoir passer de 665 000 à 1 400 000 pour les bovins, de 5 700 000 à 10 350 000 pour les ovins; cependant que les caprins devraient pouvoir revenir au chiffre de 1954, que le troupeau de porcins pourrait atteindre 110 000 bêtes et que les produits de l'aviculture pourraient presque tripler.

Sur la base des cours actuels la valeur de la production devrait atteindre :

— Pour les bovins	83	milliards d'A.F.	contre	31	en 1959
— Pour les ovins	39	milliards d'A.F.	contre	20	en 1959
— Pour les caprins	12,5	milliards d'A.F.	contre	8	en 1959
— Pour les porcins	3,5	milliards d'A.F.	contre	2	en 1959
— Pour l'aviculture	23	milliards d'A.F.	contre	9	en 1959
Total. . . .	161	milliards d'A.F.	contre	70	en 1959

A ces chiffres s'ajouterait l'augmentation proportionnelle des sous-produits (abats, boyaux, peaux, os cornes et poils) dont la valeur passerait de moins de 5 milliards à plus de 10 milliards d'anciens francs.

Sous l'angle de la consommation, si l'on admet, ce qui est vraisemblable, que la totalité des productions sera absorbée sur place, les quantités disponibles par habitant, dans l'hypothèse d'une population de 14 millions d'âmes, devraient atteindre :

— 68 litres de lait contre 40 en 1959.
— 15 kilogrammes de viande contre moins de 10 en 1959.
— 57 œufs contre moins de 20 en 1959.

Le rapport du C.A.E.E.S. a été examiné les 26 et 27 octobre dernier au cours d'un colloque qui a réuni, à l'École Nationale d'Agriculture d'Alger, plus de 300 économistes et techniciens venus de différentes régions d'Algérie, auxquels s'étaient joints d'éminents spécialistes métropolitains tels que le Pr Leroy, M. Ferru, directeur de l'I.N.R.A., les ingénieurs généraux Barbut et Ulhen...

Après avoir entendu les exposés présentés par les animateurs des différents groupes de travail et en avoir discuté les conclusions, les participants au Colloque, approuvant la plupart des recommandations et suggestions contenues dans le Rapport, ont mis l'accent sur la nécessité d'interventions portant essentiellement sur l'aménagement des structures, le rétablissement de certaines disciplines et la coordination des actions à entreprendre.

Les propositions transmises aux Pouvoirs Publics, axées surtout sur la formation des éleveurs et la mise à leur disposition des moyens nécessaires à l'amélioration et au développement de leurs troupeaux, devraient, si elles sont suivies d'effets, permettre d'enregistrer la progression de 130 p. 100 escomptée.

Il s'agit là, assurément d'un résultat relativement modeste et il est hors de doute qu'avec la croissance des besoins au cours des années qui viennent, ce pays devra, pendant longtemps encore, recourir à l'importation pour couvrir une partie de sa consommation.

Il n'en demeure pas moins que l'effort à accomplir constitue un élément important de l'œuvre entreprise pour réaliser la promotion économique et sociale des populations rurales de l'Algérie.

M. Grillot. — Je voudrais remercier M. Barbut de ce qu'il vient de dire. Je lui suis reconnaissant, en tant que vieil Africain, d'avoir bien montré la coordination, la collaboration des Français de souche, comme on dit, et des autochtones qui sont, aussi, Français.

Pour revenir au plan technique, je voudrais insister sur la nécessaire discipline des pâturages, car, pendant près de quarante ans, l'absence de cette discipline a été l'obstacle auquel, personnellement je me suis heurté, et notre collègue Barbut aussi, sûrement. Il est très difficile d'obtenir le respect de la pâture, autrement dit, d'éviter le surpâturage. Je crois que, tant qu'on n'aura pas convaincu les éleveurs et les bergers autochtones de ne pas abuser de leurs pâturages, on n'arrivera pas à un bon résultat.

M. Barbut. — C'est bien pour cela que le Colloque en question a mis l'accent sur la nécessité de créer un service pastoral qui, malgré les difficultés de la tâche, et elles sont grandes, puisse arriver, à l'image du Service des Forêts qui a introduit une exploitation rationnelle dans les coupes, à déterminer certains courants de transhumance et à provoquer des mises en défens pour permettre la reconstitution du pâturage, en réalisant une sorte d'assolement des parcours.

A partir du moment où on aura convaincu les intéressés de cette nécessité, et il n'est pas impossible que les pasteurs eux-mêmes ne finissent par se rendre compte des dangers que représente ce surpâturage dans certaines zones, je crois qu'on peut arriver à mettre un peu d'ordre dans une situation qui, actuellement, est anarchique. Mais ceci implique un retour au calme dans l'ensemble du pays.

M. Guinier. — Je voudrais rappeler que, au Maroc, sous l'impulsion d'un confrère que nous avons perdu, Boudy, les forestiers se sont occupés de la question pastorale. Cet embryon d'action pastorale n'a commencé que peu de temps avant l'indépendance, mais, dans des régions berbères, les résultats ont été très encourageants.

On a interdit aux populations pendant un certain temps, l'accès de certaines parties de pâturages; elles en ont éprouvé quelque ressentiment. Mais lorsque le temps fixé a été écoulé, et que ces surfaces ont été ouvertes à nouveau tandis que d'autres pâturages étaient mis en défens, les intéressés ont constaté que, dans la région mise en défens, il y avait un grand changement dans les ressources fourragères et cela les a convaincus.

M. Grillot. — Je m'excuse de reprendre encore la parole, mais, si la mise en défens est absolument indispensable, encore faut-il ne pas attendre trop longtemps, ne pas attendre qu'il n'y ait plus à protéger que des refus de pâture, c'est-à-dire des mauvaises plantes. En pareil cas, on n'aboutit à rien d'utile, à moins d'aider la nature.

C'est ce que nous avons fait, d'ailleurs, au Maroc, en accord avec les forestiers, en apportant des semences et plants de bonnes espèces.

Mais à ce moment-là, il faut apporter encore un complément et je rejoins à ce sujet ce que l'on disait tout à l'heure sur la nécessité de fournir au terrain de quoi nourrir ce que l'on y sème ou plante, c'est-à-dire en particulier des engrais azotés (et aussi phosphatés dans le cas des sols du Maroc qui sont en général très pauvres en acide phosphorique).

M. Barbut. — C'est en effet du côté des services forestiers que l'on s'est tourné pour trouver des structures qui soient valables pour ce service pastoral, en liant cela avec certains travaux de défense et de restauration.

Il y a tout de même dans des zones dites arides des pluies qui, à certaines époques sont importantes mais, qui, hélas, ruissellent dans la proportion de 80 à 90 p. 100.

On a réalisé des travaux de sous-solage suivant les courbes de niveau

pour permettre une infiltration qui alimente une végétation qui, sans cela, n'aurait guère de chance de s'établir.

M. Bressou. — Je voudrais dire combien j'ai été intéressé par la communication présentée par M. Barbut et m'associer à l'observation si pertinente de M. Grillot pour souligner ce qu'a été l'œuvre de nos Services de l'élevage dans l'Afrique du Nord. Ces Services, constitués, presque exclusivement peut-on dire, de métropolitains, ont œuvré avec une compétence et un dévouement admirables; les résultats auxquels ils sont arrivés en sont la preuve.

Je voudrais savoir, maintenant, si dans le groupe de travail auquel la présente communication se rapporte, les problèmes d'hygiène animale et de défense sanitaire ont été pris en considération et examinés par des personnes compétentes. Nous sommes, en effet dans les paysd'Afriquedu Nord, où les conditions d'existence sont différentes des nôtres, où les facteurs écologiques, où l'influence du milieu, de l'environnement sont dominants.

Dans un programme de développement de l'élevage, les règles d'hygiène préventive et les mesures sanitaires sont, ici plus qu'ailleurs, primordiales et déterminantes du succès des spéculations zootechniques.

M. Barbut. — Ce sont essentiellement les services vétérinaires d'Algérie, avec à leur tête le Dr Morell, que vous connaissez, qui a pris la parole très souvent au cours de ce Colloque, pour attirer l'attention sur ces problèmes. Il faisait partie d'un des groupes de travail dont je vous ai parlé et la question a été examinée, aussi bien sur le plan des élevages ovins, bovins que porcins. Pour ces derniers, il se pose un problème qui intéresse les éleveurs métropolitains, celui de la peste porcine africaine qui commence à prendre des proportions assez redoutables et qui est favorisée par une pratique néfaste : l'élevage des porcs sur gadoues pratiqué dans les zones maraîchères, aux environs d'Alger notamment.

Il a été largement fait mention des mesures qui s'imposaient pour que cette pratique disparaisse.

Dans l'ensemble le point de vue sanitaire ou plus exactement l'hygiène au sens large, a été largement évoquée, car elle est à la base des améliorations à apporter.

L'AZOTE ET LE SOUFRE DANS LA FERTILISATION DU BLÉ DUR (*Triticum durum Desf*)

Note préliminaire

par **R. Diehl** et **M. Dupuy**

(*Note présentée par* **M. Chouard**)

Dans le cadre des recherches poursuivies depuis deux ans sur la physiologie et l'alimentation du blé dur, nous apportons ici quelques résultats fragmentaires relatifs à certains aspects de la fertilisation.

Ces données, acquises uniquement sur des essais en pots, ne peuvent être transposées au champ sans certaines précautions; elles constituent, en fait, une orientation pour d'autres travaux actuellement en cours.

La nécessité d'une alimentation continue en azote a été démontrée dans le cas du blé dur (1-2) mais il convenait d'en préciser le mécanisme et d'étudier son influence sur la qualité du grain. Cet aspect du problème

nous a conduits à examiner quelle pourrait être l'action de doses croissantes de soufre sur l'utilisation de l'azote. La question a déjà été étudiée pour d'autres végétaux, en particulier le maïs (2) et de nombreux auteurs s'accordent pour conclure à une meilleure utilisation de l'azote en présence d'une quantité suffisante de soufre. Dans une note récente (4) nous avons d'ailleurs pu mettre en évidence, sur le blé dur, et sous l'influence de doses croissantes de soufre l'augmentation de la teneur en azote de jeunes plantes et du grain et une meilleure transformation de l'azote soluble en azote protéique.

Nos essais ont été conduits en vases de végétation classiques renfermant 10 kilogrammes de terre en provenance d'un de nos champs d'expériences situé sur alluvions modernes de la Garonne.

La teneur en N total, assez faible, est de 1 p. 1 000, celle du soufre à peu près normale (52 mg SO_4/kg de terre). La fumure phosphopotassique a été uniforme pour tous les traitements et correspond à 100 kilogrammes de P_2O_5 et 100 kilogrammes de K_2O à l'hectare. Le taux d'humidité de la terre a été maintenu régulièrement à 20 p. 100 pendant toute la végétation.

Les variables expérimentales sont les suivantes :

— Variétés : 4, Bidi 17, Oued Zenati 368, Mekki 16 470, Hedba 3.

— Azote : Témoin 0, pour deux variétés Bidi 17-Hedba 3.

N_1 : 30 kilogrammes par hectare au semis + 30 kilogrammes par hectare au tallage (sous forme de nitrate de Ca).

N_2 : 60 kilogrammes par hectare au tallage.

N_3 : 30 kilogrammes par hectare au semis + 30 kilogrammes par hectare au tallage + 30 kilogrammes par hectare à l'épiaison.

— Soufre : Variété Bidi 17-fumure azotée N_3.

S_1 : 50 milligrammes SO_4 par kilogrammes de terre sous forme de SO_4/Na_2 $10H_2O$.

S_2 : 100 milligrammes SO_4 par kilogrammes de terre sous forme de SO_4/Na_2 $10H_2O$.

Le soufre est apporté en solution, par arrosage superficiel au début du tallage (10-3-1960).

Chaque traitement a été répété 3 fois pour la fumure azotée, 4 fois pour les essais relatifs au soufre.

Résultats obtenus

Les résultats concernant les rendements, le tallage, la qualité du grain et les teneurs en azote sont rassemblés dans les tableaux I et II. Leur interprétation conduit aux conclusions suivantes :

1° *Action de la fumure azotée* (tabl. I). — Du fait de l'absence de drainage, l'azote est utilisé dans les conditions optima; il n'y a donc lieu de tenir compte, en principe, que de la dose totale apportée et de l'époque du premier apport.

Au point de vue *rendement* en grain et en paille, tous les écarts avec le témoin N_0 sont positifs et significatifs. Mais, du fait de la variabilité des rendements individuels, les différences observées entre les traitements N_1 N_2 N_3 ne sont pas significatifs au seuil $P = 0{,}05$. On observe, toutefois, que la plupart des résultats s'accordent pour montrer l'infériorité du traitement N_2 (tout l'azote au tallage). L'apport de 90 unités d'azote, même en fractionnement (N_3) n'amène, en aucun cas, de différence de rendement spectaculaire par rapport aux traitements N_1 et N_2.

L'analyse de certaines *composantes du rendement*, en particulier le tallage, montre que, sur toutes les variétés, l'apport exclusif de N au tallage (N_2) est insuffisant. Dans ce cas, le coefficient de tallage-épis est presque toujours le plus faible et s'accompagne le plus souvent, d'un rendement en grain inférieur aux autres types de fumure azotée.

TABLEAU I

Influence de la fumure azotée

Variétés et traitements	Rendement grs/pot		Tallage		Grain			
	Grain	Paille	Total	Épis	Indice Nottin	N total % M.S.	N protéique % M.S.	N soluble % M.S.
Bidi 17 :								
N_0	5,0	7,0	1	1	13,9	2,21	1,88	0,33
N_1	15,9	19,6	1,54	1,21	30	2,00	1,69	0,31
N_2	12,5	15,7	1,58	1,21	21	2,03	1,77	0,26
N_3	14,8	18,7	2,42	1,54	1,5	2,37	2,05	0,32
Oued Zenati 368 :								
N_1	16,5	21,1	1,86	1,18	27,9	1,92	1,73	0,19
N_2	16	20,8	1,71	1,0	8,2	2,11	1,83	0,28
N_3	17,6	23,4	2,59	1,41	3,1	2,17	1,87	0,30
Mekki 16.470 :								
N_1	13,1	17,2	1,86	1,14	38,3	2,02	1,75	0,27
N_2	13,3	18,3	1,30	1,0	37,0	2,02	1,82	0,20
N_3	17,0	23,9	1,86	1,48	12,3	2,25	2,08	0,17
Hedba 3 :								
N_0	4,9	7,8	1,27	1,0	35,4			
N_1	12,6	18,4	1,82	1,05	36,5			
N_2	10,1	14,2	1,56	1,04	50,6			
N_3	11	14,9	1,79	1,17	28,0			

D'où la nécessité d'un apport d'azote précoce pour assurer un tallage suffisant, naturellement faible chez le blé dur.

L'influence de la fumure azotée sur la *qualité du grain* semble très nette et peut se résumer ainsi :

— La fumure N_3 donne toujours les indices Nottin les plus faibles (mitadinage réduit).

— Ce type de fertilisation accroît toujours la teneur en N total et en N protéique. La variation du taux d'azote soluble (environ 15 % de N total) se présente de façon différente selon les variétés.

2° *Action des apports complémentaires de soufre* (tabl. II). — Ceux-ci ont été effectués uniquement sur la variété Bidi 17 et en complément du type de fumure N_3. Leur effet se traduit par les résultats suivants :

— accroissement des rendements en grain et en paille; celui-ci est toutefois insuffisant pour être significatif (au seuil P = 0,05) dans les conditions de l'expérience, à l'exception du rendement en paille du traitement S_2;

— réduction assez marquée du tallage herbacé et du tallage-épis;

— stabilité de l'indice Nottin ou légère amélioration pour le traitement S_2;

— stabilité des teneurs en N total, mais, en revanche, légère augmentation du taux d'azote protéique aux dépens de l'azote soluble qui régresse en présence d'un apport de soufre.

Une interprétation correcte de cet ensemble de faits exige des expériences complémentaires actuellement en cours. On peut se demander,

TABLEAU II

Action combinée soufre/azote (Variété Bidi 17)

Traitements	Rendement grs/pot		Tallage		Grain			
	Grain	Paille	Total	Épis	Indice Nottin	N total % M.S.	N protéique % M.S.	N soluble % M.S.
T(N 30+30+30) .	14,8	18,7	2,42	1,54	1,5	2,37	2,05	0,33
S_1(N 30+30+30) .	16,0	20,8	1,91	1,38	2,6	2,39	2,09	0,30
S_2(N 30+30+30) .	16,8	22,5*	2,13	1,41	0,3	2,34	2,10	0,24

(*) Écarts significatifs (P = 0,05).

en effet, si le soufre, apporté exclusivement en surface a été entièrement utilisé. On doit retenir, toutefois, la confirmation des résultats acquis en milieu liquide (4) mettant en évidence une meilleure transformation de l'azote soluble en azote protéique en présence d'une quantité suffisante de soufre.

Résumé et conclusions

Ces premières expériences nous montrent que le blé dur doit faire l'objet d'une alimentation azotée précoce (avant tallage) et continue dans le temps.

Les effets d'une telle alimentation sont particulièrement nets sur la qualité : indice Nottin et teneur en N protéique.

En présence de fumure azotée copieuse des apports complémentaires de soufre, même dans un sol normalement pourvu, favorisent la transformation de N soluble en N protéique et augmentent la teneur du grain en cet élément.

(*Chaire d'Agronomie de l'E.N.S. Agronomique de Toulouse.*)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Valdeyron (G.) et Seguela (J.-M.). — Étude bibliographique et expérimentale sur le mitadinage. *Ann. Amél. Plantes*, 1958, 291-328.

(2) Coic (Y.) et Lefèvre (J.-M.). — Variation du taux d'azote du grain de blé. Relation avec la vitrosité des blés tendres et le mitadinage des blés durs. *C.R. Acad. Agric.*, 1960, **7**, 369-372.

(3) Thomas (W.). — Effect of applied nitrogen and Sulfur on yield and proteines content of Corn. *Agron. J.*, 1959, **51**, n° 9, 572-573.

(4) Berducou (Mlle J.), Diehl (R.) et Dupuy (M.). — Influence du soufre sur les teneurs en azote d'un blé dur. *C.R. Acad. Sc.*, 1961, **253**, 1175-1177.

M. Deleau. — Je voudrais insister non pas sur l'aspect technique de la culture des blés durs mais sur son aspect économique; cela revêt, pour la France, une importance qui est chaque jour plus grande.

Je ne sais si vous connaissez le paradoxe qui se passe à l'heure actuelle, mais la France importe des quantités très importantes de blé dur de l'ordre de plusieurs millions de quintaux, à un prix qui est, à l'heure actuelle,

de 140 dollars la tonne, ce qui fait que le blé dur est payé 7 000 francs, ce qui a permis du reste de dire beaucoup d'inexactitudes sur ce sujet.

Mais, toujours est-il que l'augmentation des surfaces emblavées en blé dur, en France, devient chaque jour plus évidente, tout d'abord, parce que les ressources que nous pourrions avoir de l'Afrique du Nord diminuent, du fait — toute considération politique étant exclue — de l'accroissement de la population indigène qui consommera de plus en plus de blé dur.

D'autre part, il y a le fait que la culture du blé dur reste territorialement assez limitée : les bords de la Méditerranée pratiquement, un peu le Canada un peu les États-Unis et un peu l'Amérique du Sud.

Il est donc évident que, pour notre économie céréalière, la culture du blé dur tend à prendre dans le Sud-Ouest et dans le Sud-Est, des surfaces un peu plus importantes et c'est une nécessité absolue.

Il faudrait donc que l'on puisse faire une expérimentation qui cherche surtout jusqu'à quelle latitude on pourrait remonter la culture du blé dur. Il semble qu'un certain nombre de résultats, mais véritablement trop fragmentaires pour permettre une conclusion, ont été obtenus et qu'on a remonté cette culture jusque dans le bassin de la Garonne, en Aquitaine et assez au-delà de la culture du blé.

Il me semble que l'Académie devrait attirer l'attention sur la nécessité qu'il y a à promouvoir ces essais de culture de blé dur, car, je le répète en terminant, les quantités de blé dur que la France demain, et la Communauté Économique européenne également auront à importer seront vraisemblablement des quantités croissantes, et tout ce que l'on pourra produire sur le territoire métropolitain sera une heureuse contribution à notre économie.

M. Noilhan. — Je veux retenir, de la communication qui nous a été transmise par notre confrère M. Chouard, que le Midi — et je m'en réjouis, étant Pyrénéen — s'éveille à l'agronomie.

Il y a là en effet, depuis quelque temps, surtout depuis la création de l'École Supérieure d'Agriculture de Purpan et celle de l'Institut Agronomique à Toulouse, un effort continu, qui se poursuit pour adapter les cultures aux vastes bassins du Sud-Ouest de la France qui comprend la Garonne, le bassin de la Dordogne et également le bassin de l'Adour. On a souvent parlé de zones et de régions sous-développées, mais je suis obligé de constater qu'en ce qui concerne ces vastes régions qui comprennent à peu près le quart du territoire français on a, jusqu'à présent, essayé d'adapter des formules agronomiques qui étaient valables pour le reste de la France, mais qui n'étaient pas adaptées particulièrement aux conditions spéciales de cette région.

Je crois que l'effort que l'on fait pour le blé dur est une indication extrêmement heureuse; il y en a vraisemblablement d'autres. A part la culture de la vigne qui, elle, a bénéficié, surtout depuis la reconstitution effectuée après la crise phylloxérique, d'un effort intense mené tant au point de vue pratique qu'au point de vue scientifique, on s'est contenté, jusqu'à présent, d'adapter, tant bien que mal ce qui s'était fait ailleurs, dans le reste de la France.

Je suis convaincu, pour ma part, qu'il y a une véritable agronomie du Midi de la France, du Sud-Ouest à mettre au point.

Je crois que les tentatives faites à l'heure actuelle dont notre collègue vient de donner l'exemple, peuvent mener à des réalisations extrêmement utiles et transformer une région que l'on dit sous-développée mais qui, en réalité, jusqu'à présent, a peu attiré l'attention des chercheurs. Cela peut donner des résultats extrêmement intéressants.

M. Baratte, *Président.* — Je voudrais souligner l'importance de l'observation de notre confrère M. Deleau. Je pense qu'à l'époque où, précisément, on cherche des cultures de remplacement — car c'est tou-

jours le même problème — le développement de la culture du blé dur est extrêmement important.

Pour ma part, je suis tout prêt, en mon nom personnel et au nom de l'Académie si elle est d'accord avec moi, à soutenir cette opinion auprès du Ministre de l'Agriculture.

M. Grillot. — Je suis tout à fait d'avis d'étendre l'expérimentation du blé dur vers le Nord, mais il ne faut pas que ce soit une expérimentation uniquement spécifique, car c'est une question de variétés qui se pose ou qui se posera.

Il s'agit d'obtenir de bonnes récoltes de grains de bonne qualité, sous des climats plus ou moins humides. L'échec actuel ne signifie pas qu'on ne pourra pas étendre la culture du blé dur davantage vers le Nord, avec des variétés sélectionnées pour des régions plus septentrionales.

Le principal inconvénient qui se manifeste sous les climats plus ou moins humides, c'est le mitadinage : le grain de blé dur est farineux au lieu d'être vitreux; il fournit de la farine au lieu de semoule. C'est un inconvénient grave qui provoque de sérieuses réfactions de prix.

On sait d'ailleurs, grâce aux travaux de Valdeyron et de ses collaborateurs qui ont fait, à Tunis, des expériences en pots ou en cases, et par nos essais au champ, au Maroc, que l'apport d'azote peut réduire le mitadinage.

Mais encore faudra-t-il se préoccuper de savoir si le prix de l'azote apporté sera compensé par le montant de la réfaction que l'on n'aura pas à subir.

M. Chouard. — Les trois interventions de nos confrères m'amènent à préciser quelques commentaires que je voulais apporter moi-même, non sur le soufre, mais à propos de l'intérêt de l'expérimentation sur les blés durs. On sait que nous allons avoir, dans quelques semaines, à Gif-sur-Yvette, un phytotron qui, normalement, devrait fonctionner dans un état encore « réduit et imparfait », mais qui sera cependant déjà fonctionnel, à condition que le Centre de la Recherche Scientifique ait réussi à vaincre des obstacles de recrutement de personnel technique. Avec cet équipement déjà très complexe, nous allons commencer à apprendre notre leçon, c'est-à-dire la manière de se servir d'un phytotron. Ma pensée était que nous devrions donner deux types de démonstration préliminaire au cours de l'année 1962 : d'une part essayer d'apporter la solution de quelques-uns des problèmes de physiologie fondamentale que mes collaborateurs et moi-même ne pouvions jamais résoudre, parce que nous n'avions pas encore les moyens de contrôle de l'environnement nécessaire; d'autre part, donner une démonstration dans le domaine des applications et je pensais choisir, pour ce dessein, le problème des blés durs, précisément. Tout ce qui vient d'être dit confirme que c'est probablement le meilleur choix parce que nous avons affaire à un type de plante qui a un intérêt certain, tant pour la France, que pour d'autres pays avec lesquels la France a des accords de collaboration technique comme le Liban. De plus, le blé dur est une plante dont la culture en milieu entièrement contrôlé peut être faite assez rapidement et avec un minimum d'encombrement. Je crois qu'un certain nombre des problèmes qui consistent, précisément, comme le suggérait M. Grillot, dans le choix des variétés par rapport aux limites maximales de leur extension, doivent pouvoir être déterminés assez vite, c'est-à-dire bien explorés dès la première série expérimentale au phytotron.

Jamais on ne peut avoir, en une année d'expérimentation au champ, un climat qui représente un échantillonnage de tous les climats de la région considérée. Au contraire, avec le phytotron qui fournit simultanément tous les climats possibles, nous pourrons savoir quelles sont les limites géographiques convenant à une variété déterminée, même si elle n'a pas encore fait ses preuves; par exemple, dans quelles régions de climato-

logie connue cette variété est-elle capable de donner de bons rendements, neuf années sur dix, ou seulement trois années sur dix en moyenne.

De même, si les problèmes de mitadinage liés aux conditions de sécheresse ou d'humidité, n'ont jamais pu, je crois, être étudiée d'une manière expérimentale correcte, c'est que jamais on n'a pu disposer d'un phytotron jouissant du contrôle suffisant de l'humidité de l'air dans des salles assez nombreuses. Or, cette condition va être remplie au phytotron du C.N.R.S. à Gif, et j'espère qu'ainsi la solution de ce problème pourra avancer sérieusement. Comme l'expérimentation sur les conditions de nutrition seront possibles par les techniques hydroponiques appliquées simultanément, je suis persuadé que ce complément de recherche pourra être ajouté.

Il va de soi qu'il n'est pas dans mon projet de faire du phytotron du Centre de la Recherche Scientifique de Gif-sur-Yvette, un dispositif qui devra s'occuper en permanence de la totalité des problèmes agronomiques qui pourraient concerner la méthode de recherche par le contrôle du milieu. C'est dans une coopération et un partage des problèmes que nous devons nous engager avec nos collègues des Recherches Agronomiques. Dans chacune de leurs stations, ils pourraient avoir leur propre phytotron simplifié imaginé selon le prototype que nous venons de créer à côté du grand phytotron complet. La majorité des recherches agronomiques pourrait s'accomplir là, par les soins des agronomes. Nous n'avons à Gif, qu'à donner d'abord un bon exemple de la méthode de travail à suivre. Bien entendu, à tous moments ensuite, le monde agronomique pourra recourir au grand phytotron pour y trouver des conditions tout à fait extrêmes, difficiles et coûteuses à réaliser. Il me semble que l'affaire des blés durs serait excellente comme exemple d'une recherche appliquée utilisant la méthode des phytotrons. Je serais heureux que mes collègues m'indiquent les meilleures variétés à étudier et les principaux problèmes à résoudre. Il y aurait là l'exemple d'une bonne collaboration.

EFFET SUR LA CROISSANCE DE POULETS DE CHAIR DE LA TERRAMYCINE ET DE LA SPIRAMYCINE UTILISÉES ISOLÉMENT DANS DES RATIONS A RELATIVEMENT BAS TAUX DE PROTIDES

par **MM. J. Ladrat, W. Joussellin, C. Craplet et J. Taillant**

(*Note présentée par* **M. Der Khatchadourian**)

D'après certains auteurs, l'introduction d'antibiotiques dans la nourriture des poulets de chair assurerait une meilleure utilisation des protides alimentaires. Cette action — surtout marquée avec la chlortétracycline, l'oxytétracycline, la bacitracine, la pénicilline — permettrait d'obtenir avec une ration contenant 18 p. 100 de protides bruts et antibiosupplémentée les mêmes résultats qu'avec une ration en contenant 20 p. 100 sans antibiotique (Mac Clin et coll; Weakly et coll.; West et Hill; Mac Ginnis, cités par Combs (G.). — Mode of action of antibiotics in poultry. Proc. 1st internat. conf. on the use of antibiotics in Agriculture, 1955, p. 116).

D'autres expérimentateurs, par contre, n'ont pas constaté d'effet favorable des antibiotiques sur l'utilisation des protides de la ration (Singer, avec la pénicilline et la chlortétracycline; Studies et Biely, avec la chlortétracycline). Il se pourrait que leur action, dans ce sens, fut liée à la présence en quantités suffisantes de certains acides aminés dans les protides alimentaires (Combs (G.). — Effect of antibiotics on dietary

requirements for methionine, lysine, tryptophane and unidentified growth factors. *Poultry Sci.*, 1951, **30**, 920. — Leblois (M.). — *Thèse Doct. Vét. Paris, 1959*).

Dans le but de contrôler ces hypothèses, nous avons comparé la croissance de sujets recevant une ration conçue pour contenir 18 p. 100 de protides bruts supplémentée avec de la terramycine ou de la spiramycine et celle d'animaux consommant un aliment composé pour doser 20 p. 100 de protides bruts sans antibiotique. L'expérimentation a porté du 16 février au 22 avril — sur 200 coquelets de souche Nichols 108 répartis en 10 groupes.

Lot	Antibiotique	Taux de protides de la ration (%)	Nombre de groupes	Nombre de sujets	
				Par lot	Total
A	O-Témoin	20	3	20	60
B	Terramycine (10 g/t)	18	3	20	60
C	Spiramycine (20 g/t)	18	4	20	80

Pendant toute la durée de l'élevage, les animaux de chaque groupe reçurent, à discrétion, le même aliment farineux ayant la composition suivante :

Matière alimentaire	Témoin A	Groupe B	Groupe C
Maïs	300	300	300
Blé	170	170	170
Orge	150		
Avoine	100		
Tourteau d'arachide déshuilé	50		
Tourteau de soja cuit	50		
Farine de luzerne déshydratée	25		
Craie	10		
Chlorure de sodium	5		
Sulfate de manganèse	0,120		
Bécomplémine	0,020		
Acroinizone	0,250		
Vitamine D_3 80 000 U.I./g	0,100		
Son fin	10	50	50
Poudre de lait écrémé	50	35	35
Farine de poisson de Norvège	30	15	15
Farine de viande 500	50	0	—
Farine de viande 400	0	40	40
Terramycine : complexe à 20 g/kg	0	0,500	0
Spiramycine : complexe à 4 g/kg	0	0	5
Caractéristiques :			
Protides	19,81 %	17,56 %	17,87 %
Cellulose	3,68 %	4,25 %	4,55 %
Cendres	6,55 %	5,43 %	4,55 %
Énergie/kg	1 788	1 761	1 758
Calories/protides	90,2	100,3	98,3
—Ca	0,65 %	0,83 %	0,83 %
—P	0,63 %	0,75 %	0,75 %

Bécomplémine :	
Vitamine B_1	2 500 mcg au gramme
Vitamine B_2	15 000 mcg au gramme
Vitamine B_3	15 000 mcg au gramme
Vitamine B_6	1 000 mcg au gramme
Vitamine PP	30 000 mcg au gramme
Vitamine K_3	6 000 mcg au gramme
Acroinizone :	
Vitamine A	24 000 U.I. au gramme
Vitamine D_3	8 000 U.I. au gramme
Vitamine B_2	9 200 mcg au gramme
Vitamine K_3	2 000 mcg au gramme
Nitrofurazone	240 mcg au gramme

Les compléments antibiotiques avaient les compositions suivantes :

S 44 :	Spiramycine	4 g
	Vitamine B_{12}	4 mg
	Tourteau de soja cuit, moulu q.s.p.	1 kg
T 20 :	Terramycine	20 g
	Excipient minéral q.s.p.	1 kg

Les teneurs en acides aminés, calculées d'après les tables utilisées au C.R.N.Z., étaient les suivantes en grammes par kilogramme de chacune des rations :

	A Témoin	B Terramycine	C Spiramycine	Besoins théoriques du poulet
Arginine	12,2	11,18	11,23	12
Histidine	4,6	4,02	4,04	3
Isoleucine	18,6	8,47	8,52	6
Leucine	15,7	13,53	13,58	14
Lysine	11,4	9,40	9,45	9
Méthionine	2,8	2,23	2,24	8
Phénylalanine	8,8	7,82	7,86	16
Thréonine	7,1	6,14	6,17	6
Tryptophane	2,1	1,96	1,97	2
Tyrosine	7,0	6,31	6,34	
Valine	10,6	9,44	9,49	8

Résultats

Croissance. — Les croissances des différents groupes suivies par pesée hebdomadaire, furent (poids moyen par sujet) :

Semaines	Lots du régime A Témoin			Moyenne	Lots du régime B Terramycine			Moyenne	Lots du régime C Spiramycine				Moyenne
	A_0	A_4	A_8		B_1	B_5	B_9		C_2	C_6	C_{10}	C_{12}	
0	37,1	37,6	37,2	37,3	37,5	37,7	36,5	37,2	37	37,2	36,7	38	37,2
1	108	110,9	100	106,3	101	107	87	98,3	109	107	108	101	106,2
2	202	230,9	187,1	206,6	175	190,5	163,5	176,3	196	193,5	190,7	186,6	191,7
3	326,6	325,4	307,1	319,7	280	306,3	270,5	285,6	316,6	318,5	308,5	297,3	310,2
4	497	503,6	465,7	488,6	431,5	460	407	432,6	492	488,5	464,2	457,3	475
5	710	729	664,2	701	605,2	640	576,2	607,1	678,6	682,8	645,7	641,3	662,1
6	944	967	892	934,3	802	833	781	805,3	885	900	842	836	865,7
7	1 186	1 225	1 134	1 181	1 028	1 075	1 010	1 037	1 136	1 141	1 055	1 066	1 099
8	1 433	1 510	1 410	1 451	1 287	1 343	1 253	1 294	1 374	1 415	1 264	1 300	1 338
9	1 706	1 796	1 672	1 724	1 532	1 571	1 533	1 545	1 648	1 702	1 533	1 557	1 610

Les droites de régression établies pour chacun de ces lots nous donnent les équations suivantes avec les limites fiduciaires de b.

Lots	$Y = \bar{y} + b\ (X -)\bar{x}$	Limites fiduciaires de b	
A	$Y = 714{,}9 + 191\ (X - 4{,}5)$	220,69	161,30
B	$Y = 631{,}8 + 169{,}5\ (X - 4{,}5)$	197,80	141,10
C	$Y = 669{,}5 + 176{,}7\ (X - 4{,}5)$	203,33	150,07

Elles ne mettent donc en évidence aucune différence statistique valable entre les différents lots.

Les poulets du lot témoin ont une meilleure croissance, mais elle n'est cependant pas très différente de celle des lots antibiosupplémentés.

Les poulets des lots B et C, élevés avec un aliment ayant environ 2 p. 100 de moins de protides et un antibiotique ont eu une croissance légèrement moindre mais non statistiquement différente de celle des sujets recevant un régime à 19,8 p. 100 de protides.

La croissance des oiseaux du lot C est très légèrement — mais non significativement — améliorée par rapport à celle du lot B. Il est possible que pour une ration ne renfermant que 17,7 p. 100 de protides et 0,9 p. 100 de lysine, un léger apport azoté ait une action sur la croissance.

Les poulets du lot C recevaient, en effet, par l'excipient du supplément spiramycine, 0,31 p. 100 de protides bruts et de la vitamine B_{12} en plus de ceux du lot B.

Indice de consommation

Les indices de consommation furent les suivants pour chacun des lots des différents groupes :

	A : Témoin	B : Terramycine	C : Spiramycine
	2,7	2,8	2,8
	3	2,8	2,7
	3	2,9	3,2
	—	—	2,9
Moyenne . . .	2,9	2,8	2,9

Ces valeurs ne sont pas statistiquement différentes.

Conclusion

Sur 200 coquelets de souche Nichols, répartis en 3 lots expérimentaux, un aliment contenant 17,7 p. 100 de protides bruts, supplémenté à la terramycine (10 g/t) ou à la spiramycine (20 g/t) n'a pas permis une croissance significativement différente de celle des sujets du lot témoin nourris avec un aliment dosant 19,8 p. 100 de protides bruts. L'indice de consommation des aliments fut identique pour tous les lots.

(*École Nationale Supérieure Agronomique de Grignon. Chaire de Zootechnie.*)

ACTION COMPARÉE DE LA TERRAMYCINE EMPLOYÉE SEULE OU EN ASSOCIATION AVEC L'OLÉANDOMYCINE DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

par **MM. J. Ladrat, W. Joussellin, C. Craplet** et **J. Taillant**

(*Note présentée par* **M. Der Khatchadourian**)

Dans un précédent essai (1), nous avions examiné l'action de l'oxytétracycline utilisée aux doses de 10 et 200 grammes par tonnes d'aliment ainsi que l'action de l'oléandomycine aux taux de 2 et 4 grammes par tonne d'aliment.

Le spectre d'activité antimicrobienne de ces deux antibiotiques n'étant pas le même et étant parfois complémentaire, nous avons essayé une association de 8 grammes de terramycine plus 2 grammes d'oléandomycine et avons comparé l'action de ce mélange à un régime classique équilibré supplémenté avec 10 grammes de terramycine par tonne d'aliment.

Protocole expérimental

Du 16 février au 24 avril 1960, nous avons élevé en batterie 104 coquelets Nichols 108 répartis en 2 lots de 4 groupes chacun. La répartition des groupes fut assurée de manière à éliminer au maximum l'influence des variations du milieu.

Pendant les neuf semaines, les poulets consommèrent le même type d'aliment. Les sujets pouvaient manger et s'abreuver en permanence.

La température du local fut réglée à 20° et son hygrométrie s'est maintenue entre 50 et 70°.

La composition de l'aliment de base était la suivante :

Maïs	300
Blé	170
Orge	150
Avoine	100
Tourteau d'arachide déshuilé	50
Tourteau de soja cuit	50
Son fin	50
Farine de viande 400	40
Poudre de lait écrémé	35
Farine de poisson de Norvège 725	15
Farine de luzerne déshydratée	25
Calcaire	10
Chlorure de sodium	5
Sulfate de manganèse	0,120
Bécomplémine	0,020
Acroinizone	0,250
Vitamine D_3 80.000 U.I./g.	0,100

Cette ration fut supplémentée en antibiotiques :

— pour le lot A, de référence, avec 10 milligrammes d'oxytétracycline par kilogramme;

— pour le lot B avec 8 milligrammes d'oxytétracycline et 2 milligrammes de phosphate d'oléandomycine par kilogramme.

(1) Ladrat (J.) et Joussellin (W.). — Effet de la supplémentation d'un régime avec des antibiotiques dans un élevage de poulets de chair non infecté. *Bull. Acad. Agr.*, 1960, **46**, 309-312.

Les caractéristiques de ces régimes déterminées par analyse étaient les suivantes, par 100 grammes d'aliment :

	Lot A	Lot B
Matières azotées	17,50	17,31
Cellulose	4,69	4,35
Cendres	5,77	5,62

Le calcul nous donnait d'autre part pour le calcium 0,83 et pour le phosphore 0,75.

Les valeurs calculées, en grammes, pour les principaux acides aminés étaient les suivantes, pour 100 grammes d'aliment :

Arginine	1,11
Histidine	4,0
Isoleucine	8,4
Leucine	13,5
Lysine	9,4
Méthionine	2,2
Phénylalanine	7,8
Thréonine	6,1
Tryptophane	1,9
Tyrosine	6,3
Valine	9,4

Cette ration était déficiente en méthionine, mais nous n'avons pas la valeur de la cystine et de plus les antibiotiques utilisés favoriseraient la synthèse de la méthionine. Nous n'avons donc pas supplémenté la ration en cet élément.

Résultats

1° *Croissance.* — Les poids moyens hebdomadaires des sujets de chaque lot furent les suivants :

Semaines	Lot A	Lot B
0	37	37
1	102	104
2	181	190
3	295	303
4	423	440
5	581	614
6	784	799
7	974	1 009
8	1 243	1 273
9	1 494	1 514

Les droites de régression ont pour chacun des lots les équations suivantes, avec les limites fiduciaires de b à t 0,05.

Lots	$Y = \bar{y} + b(X - \bar{x})$	Limites fiduciaires de b	
A	611,7 + 161,7 (X — 4,5)	188,7	134,7
B	628,6 + 165 (X — 4,5)	191,6	138,9

Il n'y a donc pas de différence significative de croît entre les 2 lots.

Les poids individuels à la fin de la neuvième semaine furent les suivants :

	Lot A : Terramycine				Lot B : Terramycine + Oléandomycine			
	1	7	11	13	2	8	12	14
	1 440	1 500	1 720	1 600	1 580	1 700	1 460	1 600
	1 480	1 460	1 680	1 620	1 620	1 360	1 510	1 600
	1 580	1 460	1 760	1 620	1 320	1 460	1 640	1 400
	1 620	1 580	1 300	1 280	1 440	1 620	1 720	1 770
	1 260	1 420	1 320	1 660	1 480	1 500	1 580	1 790
	1 230	1 340	1 440	1 300	1 400	1 540	1 440	1 440
	1 440	1 300	1 200	1 500	1 580	1 660	1 700	1 320
	1 540	1 700	1 420	1 480	1 540	1 560	1 000	1 520
	1 280	1 560	1 420	1 360	1 600	1 320	1 560	1 720
		1 620	1 780	1 740	1 060	1 700	1 500	1 660
		1 720	1 380	1 640	0 980	1 360		
		1 500		1 520				
Moyenne.	1 430	1 513	1 492	1 526	1 418	1 525	1 511	1 600

L'analyse de variance des poids individuels à la neuvième semaine montre qu'il n'y a aucune différence significative entre le poids des animaux des lots A et B.

2° *Indice de consommation.* — Les indices de consommation furent respectivement pour chacun des lots :

Lot A 2,8
Lot B 2,7

Cette différence n'est pas significative au seuil de 5 p. 100.

3° *Mortalité.* — Dans les trois premiers jours, nous avons eu quelques cas de mortalité dans tous les groupes. Les pertes se chiffrent respectivement pour chacun des groupes des deux lots :

Lot A. . . . . 2-1-1-4 soit au total 8
Lot B. . . . . 2-2-3-3 soit au total 10

Aucun cas de maladie contagieuse ou parasitaire ne fut observé.

Conclusion

L'utilisation d'un supplément constitué par une association de terramycine 8 milligrammes plus oléandomycine 2 milligrammes par kilogramme d'aliment a déterminé une croissance et une consommation

d'aliment identiques à celles des animaux du lot de référence recevant dans leur régime 10 milligrammes de terramycine par kilogramme d'aliment.

(*École Nationale Supérieure Agronomique de Grignon. Chaire de Zootechnie.*)

M. Baratte, *Président.* — Je crois qu'il est très intéressant d'avoir connaissance de ces notes de mise au point concernant ces problèmes d'antibiotiques, car on entend dire tellement de choses à ce sujet, dont l'intérêt commercial n'est pas toujours exclu...

Il n'est ainsi pas inutile que des travaux scientifiques sérieux et impartiaux, soient menés en cette matière.

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1961

Présidence de M. de VILMORIN

PARMI LES OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Notre correspondant M. le Pr Bonadonna, de l'Université de Milan, offre à l'Académie le bel ouvrage illustré qui évoque ses *Voyages zootechniques à travers le monde*, en Asie et dans les Amériques.

La revue pratique de Législation agricole (nov-déc. 1961) publie, en un numéro spécial, un *Guide du Crédit agricole*, par MM. Flavigny et Buret.

Nous recevons l'importante publication faite par le Bureau de Recherches géologiques et minières sous le titre : *Colloque sur le Lias français*. Ce colloque est l'un des éléments d'une action persévérante qui doit retenir l'attention. Dans le domaine immense des études de stratigraphie, certains étages géologiques ont déjà fait l'objet de colloques successifs qui offrent notamment l'avantage de réunir des géologues universitaires avec des géologues de la recherche appliquée. Ainsi peuvent prendre contact des spécialistes qui risquaient de s'ignorer, en même temps que peuvent être enregistrées les connaissances nouvelles apportées par les sondages de recherches pétrolières et les recherches minières.

L'œuvre ainsi engagée, avec sa tendance synthétique, paraît d'un grand intérêt.

Le Centre provençal de comptabilité et d'économie rurale nous envoie une *Étude économique des exploitations irriguées de la région de Gardanne*. Cette étude a été faite en collaboration avec la Société du Canal de Provence.

Les *Annales de Gembloux* (3e trimestre 1961) publient deux exposés de M. Ledent, l'un théorique et l'autre pratique, sur *la gestion des exploitations agricoles*.

Dans une collection « Études d'économie rurale » vient de paraître un *Plan d'assolement et de fertilisation* par M. Cordonnier. Le travail a été préparé dans le cadre du Laboratoire d'Économie rurale de Grignon et l'Avant-propos, signé de notre confrère M. Chombart de Lauwe, souligne l'intérêt de ce document.

MISE AU POINT DE CULTURES HYDROPONIQUES AU SAHARA PREMIERS RÉSULTATS OBTENUS

I. — L'ORIGINE, LE DÉVELOPPEMENT ET LA SIGNIFICATION (*) DES ESSAIS

par **Pierre Chouard**

1° *Le Sahara présente quelques remarquables « potentialités » de production agricole que certaines variantes des cultures hydroponiques permettraient de mettre en valeur.*

Après un voyage à Béni-Abbès au printemps 1957, j'ai présenté à l'Académie d'Agriculture (*C.R. Acad. Agric.*, 8 et 22 mai 1957, p. 477-488 et 519-524), un ensemble de remarques sur le désert considéré comme milieu biologique ou même agronomique. J'indiquais la situation remarquable de la Station de Recherches sahariennes créée à Béni-Abbès par le géologue N. Menchikoff. Cette station offre la particularité, tout en étant cependant assez aisément accessible, d'être véritablement au Sahara, dans le vrai désert où il s'écoule plusieurs années consécutives sans pluie, de montrer aux alentours immédiats les divers biotypes typiquement sahariens, l'Erg (dunes de sable), la Hamada (plateau caillouteux), une vallée inondée chaque hiver (la Saoura), l'oasis d'une palmeraie, quelques sources d'eau douce, ailleurs des eaux fortement saumâtres, des montagnes à quelque distance, un gros village indigène, avec les moyens un peu réduits mais si précieux d'un laboratoire, d'un gîte et d'une cantine.

Je proposais d'entreprendre quelques recherches sur les possibilités d'amélioration culturale. De nombreux travaux sont depuis longtemps poursuivis dans tous les pays du monde, y compris en Algérie et au Sahara, pour l'amélioration des techniques culturales classiques en pays arides ou semi-arides, en vue d'une meilleure utilisation des sols naturels : culture des oasis, culture des vallées inondables, procédés de déssalage, limites d'emploi des eaux saumâtres, etc. Mais, je rappelais que, dans un vrai désert comme le Sahara, *le facteur le plus limitant de la productivité agricole serait toujours la rareté de l'eau, et aussi une certaine rareté des sols proprement dits* cultivables par les techniques « conventionnelles », et *c'est à ces limitations primaires qu'il convenait de s'attaquer* si l'on voulait savoir vraiment jusqu'où pourrait aller la productivité agricole des pays véritablement arides.

Je faisais remarquer en effet que, *sur d'autres points, les déserts, et notamment le Sahara, possèdent les plus grandes potentialités agricoles « théoriques » du monde : une très forte insolation quasi permanente tous les jours de l'année* (équivalant à 4 000-4 200 kWh/m² et par an), *et des températures remarquablement propices à la croissance et au développement des plantes les plus productives grâce à de grandes alternances quotidiennes :* d'environ 0 ou + 5 à + 15 ou + 20° entre chaque nuit et chaque jour en hiver, environ +15 à +30° en automne et au printemps, environ +30 à +45° en été. On sait que F.W. Went a montré l'importance, presque méconnue avant lui, de tels « rythmes thermopériodiques » quotidiens. On doit bien se pénétrer de l'idée que de tels rythmes sont l'un des facteurs fondamentaux de la productivité agricole des pays tempérés et des pays subtropicaux lorsqu'ils sont irrigués, tandis qu'en pays équatoriaux humides la relative constance de la température aux environs de 30° réduit ou empêche la productivité de la plupart des espèces agricoles à

* L'exposé de M. Chouard a été illustré par la projection de clichés en couleurs.

grand rendement à l'exception de quelques espèces adaptées à de tels climats.

Malgré l'apparence paradoxale de cette assertion sur la potentialité agricole théorique du Sahara, il est clair, en réfléchissant, qu'il doit être moins difficile d'amener de l'eau et des engrais dans un pays sec fortement ensoleillé et à régime thermique excellent, que d'apporter le soleil et la chaleur aux zones glaciales, ou les rythmes thermiques quotidiens et la limitation des pluies excessives aux zones équatoriales humides.

Ma pensée était donc, sans ambition prochaine, de rechercher *objectivement :*

1° *les moyens d'économiser l'eau au Sahara* ou, ce qui revient au même, de conférer à chaque mètre cube d'eau employé le maximum de productivité en matière végétale utilisable;

2° *les moyens d'utiliser les « roches » naturelles qui abondent au Sahara à la place des « sols » proprement dits* pouvant avoir une vocation agricole classique.

Je suggérais donc, après quelques expériences en miniature que j'avais exécutées pendant mon court séjour et que le botaniste de la station M. Georges Heim avait bien voulu poursuivre ensuite, de mettre en œuvre, pour commencer, les principes suivants :

essayer d'abord la culture des légumes et fruits frais, denrées pondéreuses qui sont si nécessaires à la santé et qui sont les plus coûteuses à transporter au désert;

essayer l'emploi des diverses « roches » naturelles en guise de substrats de culture : cailloutis de la montagne, graviers de la Hamada, sable de l'Erg;

nourrir les plantes, dans ces roches « infertiles », par des « solutions nutritives d'engrais minéraux solubles » (autrement dit, pratiquer des « cultures hydroponiques »);

essayer diverses variantes tendant toutes à *réduire la consommation d'eau par unité de poids de denrée comestible produite et,* à cette fin, *lutter contre les pertes d'eau par infiltration profonde et contre l'évaporation superficielle du sol en n'employant l'eau, autant que possible, qu'à la seule transpiration biologiquement nécessaire, tout en conférant à l'eau transpirée le maximum d'efficacité pour la croissance grâce à une fourniture optimale d'éléments nutritifs minéraux ;*

n'utiliser que des *dispositifs simples et peu coûteux,* compatibles avec les ressources de la population locale, indigène ou d'origine européenne.

Je suggérais divers dispositifs pouvant tendre à ces fins :

1° Sable ou cailloutis dans une tranchée en pente douce, garnie ou non d'une feuille mince de plastique pour éviter les pertes par le fond, en faisant écouler un goutte à goutte de solution nutritive irriguant les parties souterraines de cette sorte de bac.

2° Culture en billons de très faible pente recouverts de bandes de plastique transparent maintenues par quelques cailloux et ouvertes seulement en fentes étroites au fond des sillons, de sorte que les plantes sortent par ces fentes, que l'eau d'arrosage entre par là, et que l'eau d'évaporation soit condensée sous le plastique et aussitôt restituée au sol.

3° Culture en bacs grossiers avec injection souterraine de l'eau d'arrosage et des solutions nutritives par des tuyaux légers en matière plastique percés de petits trous, de façon à laisser la surface du substrat de culture toujours sèche et protectrice contre l'évaporation de l'eau maintenue en profondeur, tandis que, seul, serait mouillé par capillarité l'espace exploité par les racines des plantes.

2° *Choix de l'irrigation souterraine du sable de l'Erg par tuyaux perforés en matière plastique comme moyen de culture intensive au Sahara en économie d'eau.*

L'expérience a montré que les roches siliceuses de la montagne, bien concassées, étaient un matériau techniquement parfait, mais beaucoup trop coûteux par les frais de transport et de concassage — que les graviers de la Hamada ne convenaient pas parce que trop calcaires (car en l'absence des colloïdes du sol, le manque de tampons naturels oblige à maintenir les solutions nutritives à un pH convenable faiblement acide) — que le sable siliceux de l'Erg était le matériau le plus approprié au but recherché en même temps que le moins cher, tout proche et en quantité illimitée.

L'expérience a montré aussi que, dans le sable de l'Erg, l'écoulement de l'eau prévu au procédé 1) ci-dessus était mauvais : insuffisant s'il y a peu d'eau, entraînant l'asphyxie des racines si le sable est assez détrempé pour permettre un écoulement du liquide.

Le procédé n° 2 s'est révélé parfait mais seulement pour les minuscules cultures d'amateur en saison froide. Le vent arrachant la couverture en plastique est un gros obstacle. Par contre, la récupération de l'eau d'évaporation qui, au soleil, se condense sous le plastique et ruisselle, tiède, là où les plantes ont été semées, est extrêmement avantageuse à la culture pendant l'hiver saharien. Mais l'emploi d'un tel procédé est par trop limité dans le temps et dans l'espace.

Le procédé n° 3 est apparu excellent sous tous les rapports, avec emploi du sable de l'Erg. C'est lui qui va être commenté plus loin.

Mais une autre difficulté était apparue dès le début : pour agir, il fallait la présence continue d'une parsonne dont l'éducation scientifique et technique permit de mener à bien les essais (les jardiniers indigènes ne pouvant intervenir que selon leurs routines ancestrales, tandis que le seul botaniste du Centre avait des voyages à faire et d'autres occupations). C'est alors que j'ai eu la chance de voir M^me^ Uranie Renaud se proposer, en mi-mars 1958, pour mener sur place ces essais. Après avoir complété son expérience en visitant les cultures hydroponiques des professeurs Homès et Ansiaux à Bruxelles elle a, avec un courage qu'on ne saurait trop louer, conduit les campagnes culturales à partir du début de l'été 1958 à Béni-Abbès, y passant des saisons consécutives y compris le rude été saharien, travaillant de ses mains à tous les métiers autant qu'il fallait, improvisant des « moyens d'infortune » pour résoudre sur place des difficultés techniques, se tenant constamment en correspondance avec moi pour les comptes rendus des essais accomplis et les inflexions des essais à faire. De la sorte, après divers tâtonnements, *elle est parvenue à dégager les principes d'un procédé de culture qui est déjà fort satisfaisant.*

3° *Portée de telles cultures hydroponiques au Sahara : particularités, difficultés, problèmes à résoudre ; signification pour l'avenir.*

Je veux indiquer dès maintenant quelques traits importants qui soulignent la signification des essais accomplis et des résultats acquis, ainsi que les voies de recherche à poursuivre.

1° *La culture hydroponique par irrigation souterraine dans le sable de l'Erg permet une considérable économie d'eau :* La plus rudimentaire comparaison avec les cultures traditionnelles dans les jardins irrigués de la palmeraie indique qu'un mètre cube d'eau, dans nos cultures hydroponiques, produit toujours au moins 2 à 3 fois plus de poids de légumes excellents, et ordinairement bien davantage.

Une première conclusion apparaît : pour un prix que nous préciserons plus tard, mais qui n'est certainement pas prohibitif (bien moins cher

que l'amenée de légumes lointains par camion ou par avion), *les eaux douces actuellement existantes au Sahara peuvent permettre de nourrir une population plusieurs fois plus nombreuse.*

2° *Cette culture n'est cependant pas sans difficultés qu'il faut savoir surmonter :*

a) Comme pour toute technique plus perfectionnée, les fautes que l'on peut commettre se paient plus durement : l'absence de colloïdes du sol oblige à une observation précise de la fréquence et des heures d'arrosage et des quantités de liquide à introduire, de même que la composition des solutions nutritives doit être respectée dans certaines limites, faute de quoi toute la récolte peut être perdue en très peu de temps.

b) Les collaborateurs indigènes, encore insuffisamment éduqués (ou depuis trop peu de générations) à la pensée et à l'action techniques et quantitatives, sont portés à considérer les résultats obtenus comme des « miracles » que l'on appelle par des « symboles » dans lesquels le quantitatif est ignoré. Si les circonstances obligent à laisser seuls ces collaborateurs, ils arrosent mais sans aucun respect des heures ni des quantités d'eau ni encore moins des proportions des sels nutritifs. Il a été jusqu'ici impossible de conserver vivante une culture expérimentale hydroponique confiée quelques jours à leurs seuls soins, ce qui a bien entravé la continuité de nos essais. Des ressources plus étendues en collaborateurs européens nous permettent d'espérer surmonter maintenant cette difficulté.

Mais il faut en retenir que l'emploi de tout procédé vraiment nouveau par les indigènes et à leur profit comme nous désirons tant le faire dans les années qui viennent, doit, pour être efficace, être d'abord limité au choix de quelques individus mieux préparés et être accompagné ou mieux précédé par une éducation qui introduise le sens du quantitatif dans les pratiques techniques.

Le vent est un obstacle sérieux au Sahara; il peut être surmonté par l'emploi de brise-vent appropriés.

Les insectes ravageurs pullulent immédiatement dès qu'on leur offre une concentration de matière végétale fraîche, même si elle est créée au milieu d'un désert qui paraissait vide. Heureusement, ces prédateurs nouveaux sont facilement maîtrisés par les insecticides ordinaires.

3° D'autres difficultés qui m'avaient été signalées ne se sont pas produites. Par exemple, les rongeurs n'attaquent pas les matières plastiques dans nos conditions d'emploi.

4° *Des remarques physiologiques et technologiques* importantes se dégagent déjà; par exemple :

a) Les grandes différences nycthémérales de température permettent, même au cours de l'été saharien, des cultures que j'aurais cru impossibles du fait que la température la plus basse est supérieure à 30° C.

b) Le sable fin de l'Erg, irrigué avec ménagement comme nous le faisons, n'est pas asphyxique et peut convenir parfaitement aux cultures hydroponiques.

c) Un bon rendement des cultures est compatible avec une composition des solutions nutritives, convenables certes, mais un peu approximative.

5° *Les résultats déjà obtenus sont assez prometteurs pour conduire à un plan de recherches prochaines* dont une partie est mise en route dans la quatrième campagne culturale qui vient d'être entreprise (décembre 1961). Par exemple :

Les bilans comparatifs d'emploi et de rendement de l'eau doivent être précisés aux diverses saisons, dans les diverses modalités de nos cultures hydroponiques et en comparaison avec les résultats du jardinage ordinaire de l'oasis.

— Les bilans de la nutrition minérale doivent être précisés, particulièrement en rapport avec la possibilité de réemployer longtemps le même substrat.

— Les modalités de notre technique doivent être adaptées et précisées pour l'emploi d'eaux naturelles différentes et de substrats minéraux différents, tels qu'on en rencontre ailleurs au Sahara, particulièrement dans le cas des eaux légèrement saumâtres.

— Les bilans financiers de cette sorte de production doivent être précisés, non sur des cultures par trop disparates et encore expérimentales, mais sur des unités culturales assez uniformes et correspondant à celles d'une exploitation normale.

— Des essais d'adaptation au milieu traditionnel des cultures indigènes, la palmeraie, son sol, son biotope, doivent être tentés pour être mis à la portée des autochtones.

6° Ce faisant, nous ne nourrissons aucune ambition exagérée dans l'immédiat, mais *nous estimons que des essais de cette sorte ont, dès maintenant, une portée non négligeable et qui pourrait devenir éventuellement plus importante :*

Déjà, la seule mise au point qui suit permet de servir de guide reproductible sans risque d'échec dans une multitude de stations analogues au Sahara. Les essais prochains permettront d'étendre le champ de cette reproductibilité. Les familles européennes qui seront appelées à vivre au Sahara disposeront ainsi du moyen de cultiver elles-mêmes un « jardin familial » si nécessaire à leur bien-être alimentaire et à leur équilibre mental. Des cultures d'exploitation collective ou lucrative, légumières florales ou de plantes médicinales, sont raisonnablement pensables auprès des nouvelles agglomérations qui se créent au Sahara et là où des sources d'eaux, anciennes ou nouvelles, se trouveront désormais utilisables avec un rendement considérablement accru. L'alimentation des populations indigènes doit pouvoir en bénéficier aussi, sous réserve de l'effort éducatif indiqué plus haut.

Fig. 1. — Une partie du terrain de cultures hydroponiques à Béni-Abbès (dessin d'après une photographie prise le 30 mars 1960).

On voit, au fond, le grand mur en toub qui enclot la parcelle et sert de brise-vent principal. Les bacs à culture sont numérotés sur le côté du dessin de telle sorte qu'on les rencontre en menant une perpendiculaire au côté en face du numéro.

On reconnaît ainsi :

Sur le devant en bas du cliché : 1 et 2) longs bacs en bois, le premier avec laitues commençant à former de grosses pommes; le second, avec des navets Milan rouges. La feuille de plastique noir qui revêt extérieurement chaque bac déborde ici hors du sable et même est retroussée contre un côté du bac 2. A droite de ce dernier, le bout de tuyau dépassant pour y injecter l'eau d'irrigation souterraine.

Contre le côté gauche : 3) choux repiqués contre-plantés de radis; 4) bac à semis encore recouvert d'un cadre de plastique contre la fraîcheur matinale; 5) petits pois.

A droite : 6) gros choux express pommés; 7) jeunes choux; 8) tomates en fruits encore verts.

Plus loin au milieu (numérotés au bas) : 9) bac plein de sable prêt à recevoir un semis; 10) radis; 11) bac en cours de remplissage de sable; on y voit un tuyau à 3 branches posé sur la première couche de sable et qui va être recouvert par une deuxième couche. A cet effet, la réserve de sable est encore à gauche, dans une brouette et une bassine, et à droite dans une touque et une bassine; 12) salades; 13) jeunes radis; 14) carottes dont émerge le feuillage très dense; 15) (entre 14 et 6) plant de salades.

Au fond, contre le mur de toub, au-dessus du bac 5, prise de courant pour la pompe transportable; entre les bacs 11 et 14, deux arrosoirs et une prise de courant.

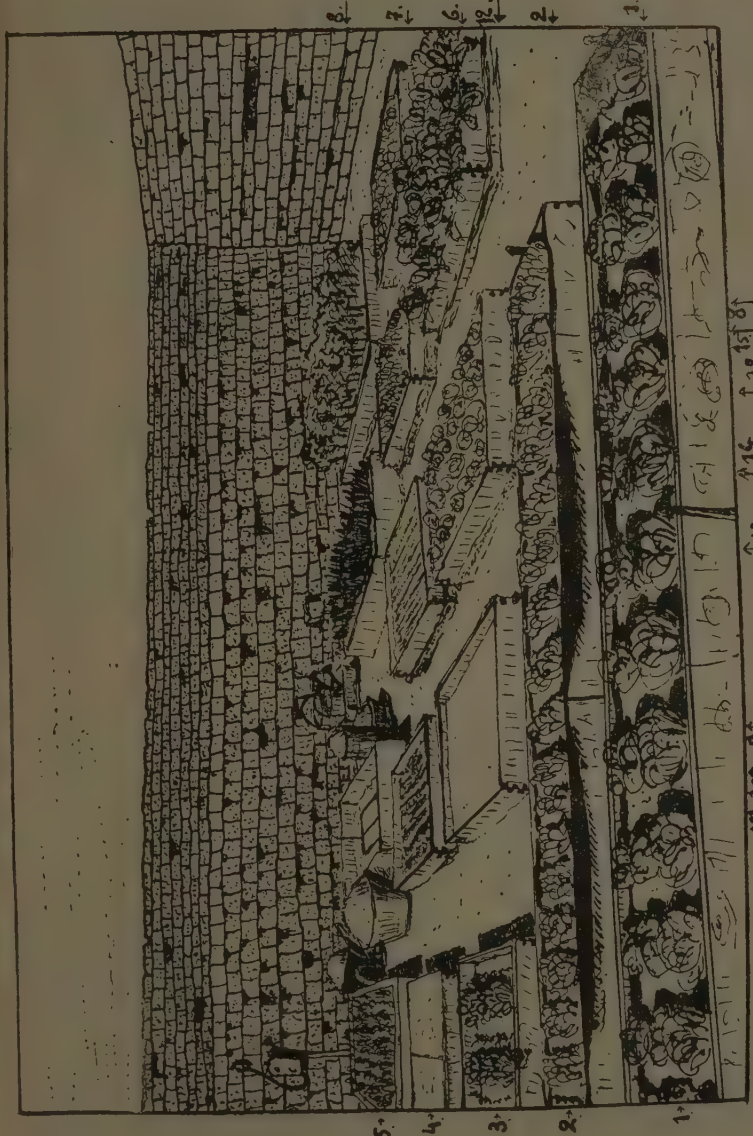


FIG. 1.

Sans être grandioses, ces perspectives limitées à un dessein raisonnable sont à considérer sérieusement par tous ceux qui ont quelque responsabilité dans le développement économique et social du Sahara.

Quant à l'avenir plus lointain, on peut affirmer que l'eau sera toujours très rare ou très chère dans les déserts comme le Sahara, soit qu'on utilise avec ménagement des eaux fossiles non renouvelables, soit qu'on mette en œuvre des méthodes nouvelles d'adoucissement des eaux marines ou saumâtres. *Tout ce qui économise l'eau en lui conférant un rendement plus grand en production végétale utilisable ne peut qu'aider au développement futur de la vie des hommes dans les déserts arides.*

Je laisse maintenant la plume à Mme Renaud qui expose elle-même, en résumé, les résultats des essais à Béni-Abbès.

II. — TECHNIQUE DE CULTURES HYDROPONIQUES ADAPTÉES AUX CONDITIONS SAHARIENNES

par Mme **Uranie Renaud**

Le procédé adopté a été celui de cultures hydroponiques sur substrat solide et à liquide perdu, avec irrigation souterraine en général (ou arrosage superficiel pour comparaison), en employant des dispositifs aussi simples et économiques que possible.

A l'heure actuelle (décembre 1961), nous disposons, à Béni-Abbès (Station de Recherches sahariennes du C.N.R.S.), d'un terrain de 600 mètres carrés plat et situé sur le rebord de la Hamada, entouré de murs de toub (terre séchée) de 2,50 m de haut, et comprenant une quarantaine de bacs de culture, de types et de dimensions divers.

I. — Les bacs

Pour la fabrication des bacs, n'importe quelle matière convient, à condition d'être chimiquement inerte, ou d'être recouverte d'un revêtement inerte. Il est inutile d'insister sur cette nécessité qui est valable pour tous les contenants de cultures sans sol. Il faut rappeler simplement que le bois risque d'être attaqué par les termites.

La longueur des bacs est fonction des possibilités d'irrigation. La largeur ne doit pas dépasser 1,20 m, car toutes les plantes doivent rester à portée de la main. La profondeur doit être comprise entre 0,20 m et 0,25 m.

Nous utilisons des bacs de diverses dimensions et de divers types. Les uns sont à parois de béton ou de bois, avec un fond en terre glaise qui peut :

— soit présenter une arête ou une convexité longitudinale; on obtient ainsi une double pente assurant l'écoulement vers les orifices de drainage latéraux de l'excès de solution qui risquerait de s'accumuler dans les bacs;

— soit en forme de V, le drainage se faisant par deux trous situés à chaque extrémité du bac.

Le revêtement intérieur est fait d'une feuille de polyéthylène de 1/10e de millimètre (il est préférable de prendre du polyéthylène noir qui résiste beaucoup mieux que le polyéthylène transparent dont toutes les parties exposées à l'air et au soleil se fendent et se craquèlent rapidement; les parties cachées sous le milieu de culture se conservent longuement.

Les autres bacs sont à fond plat et en fibrociment, avec trou de drainage à un des quatre angles. Le fibrociment est recouvert d'un vernis à base d'asphalte.

Nous sommes en train d'essayer aussi des bacs de polyester de 1 mètre carré à fond convexe. Le prix de ces bacs est le même que celui de bacs en tôle de 2 millimètres. Leur poids est trois fois moindre. Si ce matériel se révèle durable à l'usage, il pourrait être intéressant, tout au moins pour l'expérimentation.

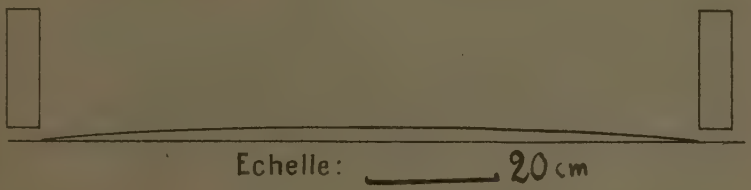


Fig. 2. – Coupe transversale d'un bac de culture vide; fond en forme légèrement bombée; l'excès de liquide d'arrosage peut s'évacuer par des trous sur le côté.

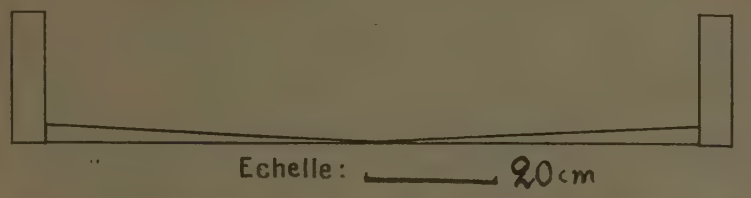


Fig. 3. – Même coupe que 2, mais fond de forme légèrement creuse dans l'axe, pour évacuation par les extrémités.

Les conditions où nous nous trouvons exigent :

que la consommation d'eau soit réduite au minimum;

que les plantes ne risquent pas de souffrir d'un dessèchement trop rapide du substrat dans l'intervalle des irrigations.

En conséquence, l'expérience nous a montré l'importance de la feuille de matière plastique sur laquelle repose le milieu de culture. En effet, il faut rendre le fond des bacs étanche : nous avons essayé de poser le substrat directement sur la dalle rocheuse de la Hamada dans un but évident de simplification des installations; la perte d'eau par infiltration en profondeur s'est montrée trop importante pour que ce genre de dispositif soit intéressant. De plus, la nature calcaire de la roche altère la réaction des solutions nutritives, tandis que le revêtement par une mince feuille de polyéthylène, indiqué ci-dessus, supprime ces inconvénients. De même, si l'on emploie des parois latérales de bois, elles doivent être recouvertes intérieurement d'une feuille de plastique sous peine de voir se dessécher les plantes près de la bordure du bac. La même disposition s'imposerait si l'on employait des parois en toub.

II. — Le substrat

Nous n'utilisons que le sable siliceux de l'Erg (dunes du Sahara). Nous comptions, au départ, trouver un autre substrat intéressant dans la quartzite concassée des monts d'Ougarta, mais le concassage à la masse s'est révélé finalement une entreprise pratiquement irréalisable. Quand au mélange du gravier de la Hamada avec le sable de l'Erg, il s'est montré

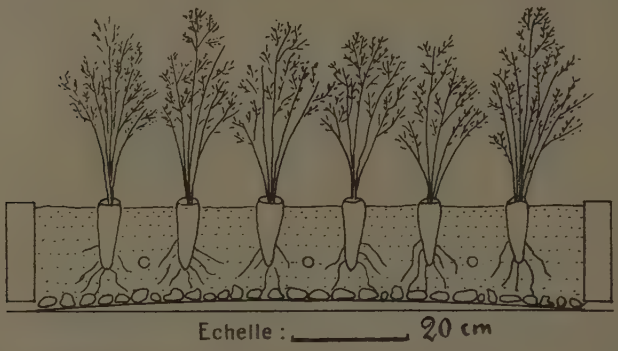


Fig. 4. — Coupe d'un bac garni de sable, de gros cailloux siliceux ou de tessons dans le fond. Ici 3 tuyaux et culture de carottes.

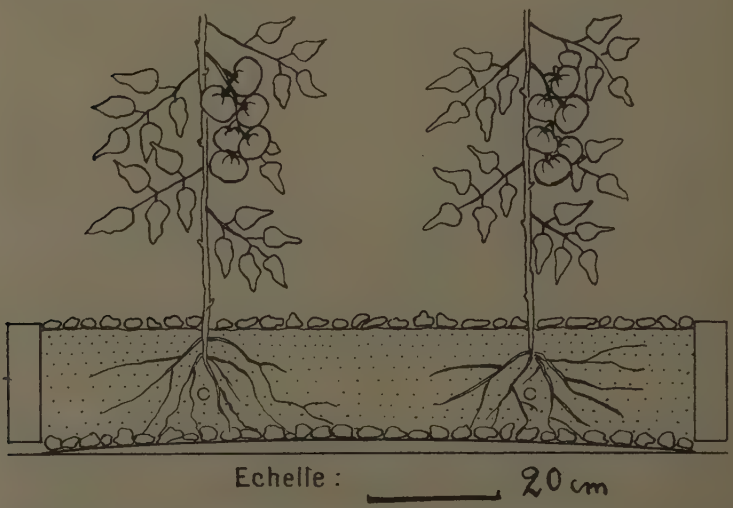


Fig. 5. — Comme 4 : 2 tuyaux, tomates. Des cailloux ont été posés sur la surface sèche du sable pour empêcher qu'il soit dispersé par le vent.

néfaste à l'usage, ce gravier contient en effet environ 23 p. 100 de calcaire : presque toutes les plantes cultivées sur ce mélange ont montré des symptômes de chlorose calcaire ou tout au moins une végétation beaucoup plus chétive.

Le sable de l'Erg est un sable très fin : 94 p. 100 des grains ont un diamètre moyen compris entre 150 et 180 μ, la fraction restante est composée de grains inférieurs à 150 μ. On dit ordinairement que des sables aussi fins constituent, en culture hydroponique, un milieu asphyxique. Il n'en est rien ici : la technique d'irrigation employée dans ce climat si sec ne conduit pas à la saturation générale du substrat de culture par un excès d'eau, et, comme on le verra, l'activité de croissance des plantes a toujours été excellente.

Ce substrat formé de sable de l'Erg, s'il est à peu près dépourvu de matière organique, est loin, en revanche, de constituer un support chimiquement inerte. Nous avons tenu à apprécier aussi exactement que possible les quantités d'éléments minéraux qu'il apporte. Nous ne pouvons nous étendre ici sur les aspects techniques de ce problème et les difficultés qu'il soulève, surtout en ce qui concerne les techniques d'extraction (comme c'est le cas d'ailleurs pour les analyses de sol). Nous pensons avoir apporté une contribution utile en ce qui concerne les méthodes d'étude des substrats de culture sans sol et nous y reviendrons ailleurs.

En résumé, les résultats d'analyse (extraction à froid par agitation mécanique, à l'acide chlorhydrique à 1 %), montrent que le sable apporte des quantités notables d'éléments minéraux.

Les teneurs en K sont de l'ordre de 13 à 14 milligrammes, et celle en Mg de 11 à 14 milligrammes pour 100 grammes de sable sec, ce qui équivaut aux teneurs de bien des sols, en particulier des sables à arachide du Sénégal.

Il y a très peu de P (1 milligramme environ pour 100 grammes de sable sec) et très peu de N (azote ammoniacal et nitrique : 1,5 milligramme environ pour 100 grammes de sable sec; azote total : (attaque de Kjeldahl), 4 milligrammes environ pour 100 grammes de sable sec.

Par contre, la teneur en Ca est de 200 milligrammes environ pour 100 grammes, c'est-à-dire 15 à 20 fois plus élevée que celle des sables habituellement employés en culture sans sol. Néanmoins, elle n'a pas été suffisante pour troubler l'efficacité de la solution nutritive.

La teneur en Fe est de 32 à 33 milligrammes pour 100 grammes de sable sec. Nous n'avons pas dosé les autres oligoéléments.

Il est évident qu'il faudra tenir compte de ces apports pour l'élaboration de la formule de solution nutritive et surtout pour l'établissement des bilans de consommation des plantes. En effet, il faut préciser qu'au Sahara, quand on a pour but d'économiser l'eau, il ne peut être question de laver le substrat après utilisation, comme on le fait souvent ailleurs. Il faut le réutiliser tel quel pour plusieurs cultures successives, et les modifications apportées au substrat après plusieurs campagnes culturales devront être considérées.

Sous la couche de sable de l'Erg, épaisse de 20 centimètres environ, on dispose, au fond du bac, une couche de 3 à 4 centimètres de cailloux grossiers, non calcaires; ce lit de cailloux est destiné à assurer un drainage correct et à éviter la formation de boue au fond du bac dans le cas où il y aurait momentanément un excès de liquide.

III. — La solution nutritive

Après quelques tâtonnements, toutes les cultures ont été alimentées avec une même solution nutritive, employée à trois concentrations différentes.

Suivant les cas, nous avons utilisé cette solution à 0,25, 0,50 ou 0,75 g par litre. En général, les semis et les jeunes plantes au début de la

croissance ont été alimentés avec la solution à 0,25 g par litre, puis nous avons augmenté progressivement la concentration. La solution la plus concentrée a été employée surtout en irrigation souterraine. Il s'agit même, dans ce cas, d'une solution peu concentrée en comparaison de celles utilisées couramment en culture sans sol. La raison de ce choix est évidente dans les conditions sahariennes (évaporation et transpiration intenses).

Nous comptions primitivement partir d'une des formules de Hoagland. Les circonstances dans lesquelles nous avons travaillé, notamment les conditions d'approvisionnement, nous ont obligé à employer, en nous inspirant plus ou moins des formules classiques, la combinaison suivante, comprenant les seuls sels dont nous pouvions disposer :

Nitrate de potassium NO_3K. . . .	51,5	= 100 parties en poids
Sulfate d'ammonium, $SO_4(NH_4)_2$. . .	16,8	
Phosphate monocalcique $(PO_4)_2H_4Ca$.	16	
Sulfate de magnésium, $SO_4Mg, 7H_2O$. .	15,7	

C'est de ce mélange qu'il est prélevé 0,25 ou 0,50 ou 0,75 g pour constituer 1 litre de solution nutritive.

Pour les oligoéléments, nous avons employé les solutions mères suivantes :

Solution A :

Acide borique, BO_3H.	1,750 g
Sulfate de manganèse, $SO_4Mn, 4H_2O$ . . .	1,750 g
Sulfate de zinc, $SO_4Zn, 7H_2O$.	1,750 g
Sulfate de Cuivre, $SO_4Cu, 5H_2O$	0,350 g
Eau à pH6.	1 000 cm³

Solution B :

Citrate de fer ammoniacal	3,500 g
Eau à pH6.	1 000 cm³

Le citrate de fer ammoniacal étant d'emploi simple, commode et peu coûteux et nous ayant donné de bons résultats (nous n'avons jamais en effet relevé de troubles pouvant être attribués à une carence en fer), il nous a paru inutile jusqu'à présent d'employer le fer sous une forme complexée.

L'apport des oligoéléments est fait en ajoutant, suivant la concentration choisie en macroéléments, 0,25 ou 0,4 ou 0,5 cc de chacune des solutions-mères A et B par litre de la solution nutritive à distribuer aux plantes.

Le pH de la solution nutritive est approximativement ajusté à 6 avec de l'acide sulfurique à 2 p. 100.

Jusqu'à présent, nous ne nous sommes jamais servi d'eau déminéralisée. Il ne peut évidemment en être question dans la pratique. Pour nous, ce ne sera une nécessité que quand nous serons amenés à résoudre certains problèmes de nutrition minérale.

L'eau employée est celle des sources situées à la base de l'Erg en haut de la rive Nord de la Saoura à Béni-Abbès. Douces et assez peu minéralisées (1), ces eaux contiennent cependant des quantités notables de S, de Ca et de Mg. Par ces facteurs et par l'acide sulfurique destiné à l'ajustement du pH, nous devons bien constater que nos cultures ont été faites dans un milieu nutritif dont l'équilibre est « théoriquement » peu satisfaisant.

Quoi qu'il en soit, le rendement et l'aspect de prospérité de nos cultures tendent à confirmer la très grande plasticité des végétaux à l'égard

(1) Analyse récente de l'eau douce de Béni-Abbès (été 1961), en mg par litre : Ca : 54,6; Mg : 15,2; K : 8; Na : 34; SO_4 : 66; Cl : 54.

de la composition du milieu minéral, dans la mesure où leurs besoins quantitatifs essentiels sont satisfaits.

Arnon et Hoagland ont depuis longtemps (1919, 1940) insisté sur cette notion : si la plante dispose d'une quantité suffisante de chaque élément essentiel, les proportions ioniques peuvent varier dans des limites assez larges, sans affecter grandement la croissance et le rendement. Il n'en est évidemment pas de même de la composition minérale des plantes, beaucoup plus sensibles, tout au moins en ce qui concerne les cations, à l'équilibre du milieu minéral.

Cette constatation ne diminue pas l'intérêt de recherches ultérieures visant à établir les meilleures formules possibles de solution nutritive, pour chaque saison et pour chaque plante. Ne serait-ce que du point de vue pratique de la réutilisation des mêmes substrats pour plusieurs cultures successives, il vaudra mieux que la composition de la solution nutritive se rapproche autant que possible des proportions réelles dans lesquelles les éléments sont absorbés.

En effet, plus on s'éloigne de cet idéal, moins longtemps nous pourrons, dans les conditions où nous travaillons, obtenir de bons résultats; le surplus des ions absorbés plus lentement s'accumulent dans le milieu et peuvent finir par le déséquilibrer. Arnon et Hoagland (1940) ont déjà attiré l'attention sur ce point. Mais il faut toujours avoir conscience de la valeur très relative des résultats auxquels on peut aboutir dans cette recherche des solutions dites optimales. Pour le moment, le fait pratiquement important est d'avoir obtenu, avec une formule en première approximation simple, des résultats culturaux tout à fait satisfaisants.

IV. — Mode d'irrigation

Nous avons essayé l'arrosage superficiel dispensé le plus simplement du monde avec un arrosoir en plastique, et d'autre part, nous avons expérimenté l'irrigation souterraine.

Nous avons vu très vite et confirmé par la suite (il suffit de se reporter aux tableaux de résultats donnés ci-dessous), que l'irrigation souterraine avait des avantages certains par rapport à l'arrosage superficiel. Ceci est un point extrêmement important. On réalise ainsi une économie d'eau avec, souvent, une croissance plus rapide, c'est-à-dire un gain de temps; ceci sans compter les avantages accessoires de l'irrigation souterraine, résultant du fait que les plantes et la surface du sable ne sont jamais mouillées. Les avantages concernant l'économie de l'eau sont particulièrement nets pour les plantes à port élevé (telles que les choux ou les tomates) qui n'ombrent pas complètement le sol en le recouvrant à leur base de feuilles jointives comme le font les salades à touche-touche en fin de culture.

L'irrigation souterraine est un procédé élégant qui présente tous les avantages de la subirrigation classique, sans exiger des bacs étanches.

On se sert de tubes de polyéthylène semi-rigide (1), perforés sur le plan, axial horizontal de trous de 6/10e de millimètre, tous les 10 centimètres sur une génératrice, et tous les 10 centimètres sur la génératrice opposée, mais décalés de 5 centimètres par rapport à l'autre alignement de trous. Les tuyaux doivent être percés correctement, sans bavure intérieure, et les trous doivent avoir le même diamètre (ce qui n'est pas le cas quand on les perce avec une chignole). Du perçage convenable des tuyaux dépend la répartition uniforme du liquide dans le bac.

Le diamètre intérieur-extérieur des tubes a été :

de 12/15 millimètres, pour les petits bacs (1 à 2 m²);

de 19/25 millimètres, pour les grands bacs (4 m² et au-dessus).

(1) On a employé les tubes « Penaflex ».

Les tuyaux sont placés à 10 centimètres de la surface du bac, en long et en circuit fermé. Le montage est fait à l'aide de coudes et de T.

Nous avons réalisé les deux dispositifs suivants pour les bacs de 1 mètre de large :

3 tuyaux par bac, passant à 20, 50 et 80 centimètres de l'un des bords;

— 2 tuyaux par bac, passant à 25 et 75 centimètres de l'un des bords.

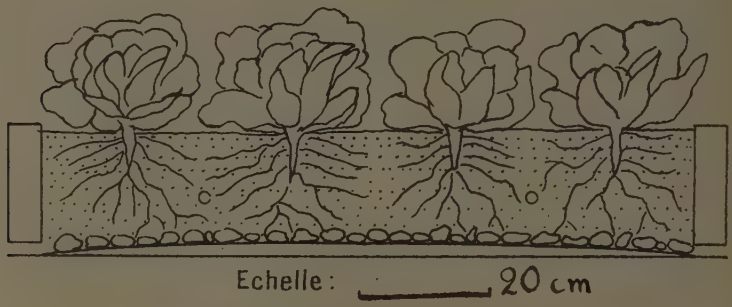


Fig. 6. — Comme 4 : 2 tuyaux, salades.

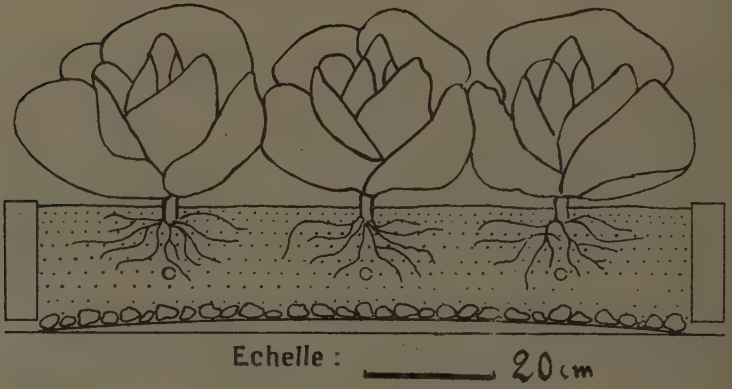


Fig. 7. — Comme 4 : 3 tuyaux, choux.

Le premier convient pour les plantations faites sur 3 ou 6 lignes par bac; le second pour celles faites sur 2 ou 4 lignes. Le dispositif à choisir dans chaque cas dépendra donc de l'espèce de plante en cause et de l'espace qui lui est nécessaire.

Nous disposons jusqu'à présent de trois pompes électriques « S.I.H.I. ». Deux groupes DV21 et un groupe AOV 3 110 « a ». Il va sans dire que ces pompes sont mobiles. Les caractéristiques hydrauliques en sont les suivantes :

Groupe électro-pompe DV21 : moteur 0,15 CV à 2 750 tours par minute; orifice 1/2 pouce; débits : 3 litre par minute à 9 mètres de hau-

teur manométrique totale (HmT; 6 litres par minute à 7 mètres de HmT trique; 10 litres par minute à 4 mètres de HmT.

Nos dispositifs sont tels que nous travaillons sur la partie extrême de la courbe, 600 litres à l'heure pour une HmT de 4 mètres. Cette pompe peut irriguer des bacs de 1 à 2 mètres de long, mais elle est « courte » (un peu insuffisante) pour les bacs de 4 mètres.

- Groupe électro-pompe AOV 3 110 « a » : moteur 1,2 CV à 1 425 tours par minute; orifices, 1 pouce; débits : 25 litres par minute à 30 mètres de HmT; 40 litres par minute à 25 mètres de HmT; 60 litres par minute à 17 mètres de HmT; 80 litres par minute à 10 mètres de HmT.

Toutes les pièces en contact avec le liquide sont en bronze. Cette pompe est destinée à l'irrigation des bacs de 10 mètres de long et semble convenir.

Nous aimerions souligner ici l'importance de ces questions et même de ces détails mécaniques et matériels. On ne peut pas irriguer convenablement n'importe quel bac avec n'importe quel système de pompage. Il importe de bien choisir la pompe qui convient, le diamètre du tuyau qui correspond à la puissance de la pompe, etc. Les indications que nous donnons ici sont encore fragmentaires. Une fois mieux équipés, nous pourrons les préciser et les compélter. En tout cas, telles qu'elles sont pour le moment, elles ne sont pas le résultat de choix arbitraires plus ou moins heureux ou de vues théoriques, mais bien le fruit de nombreux essais effectivement réalisés.

V. — La conduite des cultures

Nous ne pouvons ici entrer dans le détail des opérations. Nous voudrions seulement attirer l'attention sur quelques points importants pour le succès des opérations :

Avant le semis ou le repiquage, le substrat doit être porté au degré d'humidité requis (celui d'éponges imbibées et légèrement pressées), par un arrosage avec la solution nutritive. Le liquide ne doit pas couler des trous de drainage, tout au plus peut-on apercevoir un léger suintement, ce qui permet de s'assurer qu'on a atteint mais non dépassé le mouillage convenable.

Dans le cas d'un semis en place, dans un bac alimenté par irrigation souterraine, il faut prendre soin d'arroser superficiellement jusqu'à ce que les racines arrivent au voisinage des tuyaux.

Les quantités de liquide à fournir sont évidemment variables en fonction des plantes et des saisons; il faut arriver à maintenir le degré d'humidité convenable : la quantité et la fréquence des apports de liquide sont ainsi déterminées pratiquement en évitant toute fanaison commençante d'une part, et d'autre part tout écoulement excessif de liquide par les orifices de drainage ménagés au bas de chaque bac. Des apports d'eau seule sont intercalés entre les apports de solution nutritive.

En général, au printemps et en automne, nous avons fourni de la solution nutritive aux cultures le matin et de l'eau le soir; en été ou par vent de sable, il faut prévoir un apport d'eau en milieu de journée.

Chaque fois que cela est possible, il vaut mieux semer en pépinière. L'intérêt du repiquage en matière de culture saharienne est évident. Les semis sur de petits bacs de faible surface permettent d'économiser de grandes quantités d'eau par rapport aux semis en place (grandes surfaces nues où l'évaporation est intense).

VI. — Protection des cultures

a) *Protection contre le vent.* - Sans une protection efficace contre l'action mécanique et l'action desséchante des vents violents et notamment des vents de sable, il n'y a pas de culture possible au Sahara.

On utilise dans ce but des écrans coupe-vent, des roseaux ou palmes sèches dont l'aire de protection est proportionnelle à la hauteur. On admet que leur efficacité est égale à 6 ou 7 fois celle-ci, ce qui correspond bien à notre propre expérience.

Il ne peut être question d'utiliser des murs pour cloisonner intérieurement un terrain de culture, ils diminueraient par trop en hiver les quantités de lumière et de soleil nécessaires aux plantes sans pour autant les protéger mieux l'été des rayons de soleil verticaux, les seuls néfastes. De surcroît, à la saison chaude, ces murs restitueraient la nuit la chaleur emmagasinée le jour.

Dans le cas de l'irrigation souterraine, où la couche superficielle de sable n'est jamais mouillée, et dans le cas des plantes n'assurant pas elles-mêmes une couverture suffisante (petits pois, tomates, etc.), il est nécessaire de recouvrir la surface des bacs d'une couche protectrice de cailloux pour empêcher le vent d'entraîner le substrat.

b) *Protection contre le froid.* — En hiver, il est nécessaire de protéger les plantes contre le froid. Nous avons employé à cet effet des films de matières plastiques montés sur chassis. Le Rilsan a sur le polyéthylène l'avantage de rester transparent. Nous n'avons cependant pas fait une expérimentation systématique sur ces matériaux et ne pouvons donc tirer des conclusions valables quant aux qualités respectives des différents plastiques. Quand la température ne descend pas souvent en-dessous de 0°, ce genre de protection paraît suffisant.

c) *Lutte contre les parasites.* — Jusqu'à présent, aucune maladie cryptogamique n'a attaqué nos plantes. Mais au printemps, en été et en automne les insectes pullulent.

Pour les traitements antiparasitaires, nous nous sommes tenus au « Zithiol liquide » (produit à base de malathion).

Du point de vue de la lutte contre les insectes, c'est aussi l'irrigation souterraine qui se révèle être le procédé de culture le plus satisfaisant. En effet, avec cette technique, l'action d'un traitement est durable, car les parties aériennes des plantes ne sont jamais mouillées, alors qu'avec l'arrosage superficiel les produits insecticides sont rapidement lessivés par les eaux d'arrosage.

RÉSULTATS OBTENUS GRACE A CES TECHNIQUES

Les techniques ainsi mises au point nous ont permis de réussir des cultures de tomates, de maïs, de laitues, de chicorées, de choux, de radis, de carottes, de petits pois, de persil, de ricin, d'arachide et de quelques autres plantes. Ces cultures ont pu être menées à bien en toutes saisons mais avec des préférences : par exemple, le maïs, le ricin, l'arachide, vont plus avantageusement à la saison chaude; salades, choux, petits pois, fraises, aux saisons moins chaudes.

Les deux tableaux suivants résumant les principaux résultats de la troisième campagne — accompagnés des données climatologiques, correspondent à la période de culture (décembre 59-avril 60), permettent de se rendre compte du niveau des rendements obtenus et de la consommation d'eau et de solution nutritive qu'ils exigent. Il faut noter en passant que le prix de revient des sels servant à la préparation des solutions nutritives est pratiquement négligeable.

Il s'agit, dans le cas de l'irrigation souterraine, de bacs de 1 × 4 mètres alimentés par deux pompes DV21, une à chaque extrémité du bac, branchées simultanément en circuit fermé.

On notera d'abord que les rendements obtenus au mètre carré sont, dans toutes nos cultures, comparables au produit des meilleures cultures maraîchères en quantité; la quantité ne le cède en rien. Au contraire, les cultures vivrières de la palmeraie conduites de façon traditionnelle sont constamment inférieures en quantité.

Données climatologiques
pour la durée de la troisième campagne culturale a Béni-Abbès
(Décembre 1959-mars 1960)

	Moyennes des	Déc.	Janv.	Févr.	Mars
Températures en °C	Maximums diurnes . .	+19°8	+18°	+25°15	+26°
	Minimums de fin de nuit	+5°4	+ 5°3	+ 8°9	+11°7
Hygrométrie en % de la saturation . . .	Maximums nocturnes.	70,9 %	75,3 %	50,3 %	52,2 %
	Minimums diurnes . .	31,3 %	28,5 %	16,1 %	19,4 %
Vent en m/sec . . .	Vitesses maximales. .	21	19	21 .	31
	Vitesse moyenne mensuelle	1	1,5	1,2	2,1
Pluviosité en mm/mois		0	18	0	1,2

La comparaison de ces tableaux entre eux (1) fait ressortir, *à l'avantage de l'irrigation souterraine* par rapport à l'arrosage superficiel, *des économies d'eau et de sels minéraux* imputables à diverses causes.

Pour les salades, et à la saison considérée (début du printemps), l'avantage sur la consommation moyenne de liquide au mètre carré par jour n'est pas grand (6,0 l au lieu de 6,6 pour la moyenne des salades), mais la quantité de liquide nécessaire pour récolter 1 kilogramme de salades fraîches est, du repiquage à la récolte, beaucoup plus économique : 74 litres au lieu de 90 en moyenne, du fait du temps sensiblement plus court pour parvenir à environ la même récolte (42 j au lieu de 54 en moyenne). Ces différences sont probablement dues aux conséquences du rapide recouvrement du terrain par les feuilles en rosette des salades, ce qui réduit la perte d'eau d'arrosage superficiel par évaporation du sable et diminue l'effet d'économie d'eau par jour dans l'irrigation souterraine. Mais, en cette saison de fin d'hiver et au début du printemps saharien, l'évaporation après les arrosages superficiels, même ralentie par les feuilles recouvrantes, abaisse la température de jour comme durant les nuits fraîches mais relativement sèches, et prolonge la durée de la croissance qui consomme ainsi plus d'eau.

Pour les choux, élevés sur tiges, et dont les feuilles ne ralentissent guère l'évaporation superficielle du sable, la consommation de liquide par mètre carré et par jour n'a été que de 6,1 l. en moyenne par irrigation souterraine, contre 8,7 l. par arrosage superficiel, mais sans affecter sensi-

(1) Les circonstances expérimentales se prêtaient mal à la comparaison des types de culture: par exemple l'impossibilité de pomper à toute heure nécessaire, faute de courant électrique en tout temps, a désavantagé relativement l'irrigation souterraine par rapport à l'arrosage superficiel par arrosoir à main.

RÉSULTATS DE LA TROISIÈME CAMPAGNE (DÉCEMBRE 1959 A AVRIL 1960) : IRRIGATION SOUTERRAINE

ESPÈCE CULTIVÉE	BAC N°	RENDEMENT AU M² MATIÈRE FRAICHE (en kg)	DURÉE ET DATES DE LA CULTURE EN JOURS (DU SEMIS A LA RÉCOLTE POUR CAROTTES ET POIS, DU REPIQUAGE A LA RÉCOLTE POUR SALADES CHOUX FRAISIERS	CONSOMMATION DE LIQUIDE TOTAL PAR KG DE RÉCOLTE FRAICHE (en litres)	CONSOMMATION DE LIQUIDE AU M² (EAU + SOLUTION) (en litres)		CONSOMMATION TOTALE DE SOLUTION NUTRITIVE (en litres par m²)
					Totale	Par jour	
Laitue « Madrilène »	1	3,38	41 8 /3-18 /4	70	234	5,7	163 l à 0,5 g /l
Laitue « Madrilène »	4	3,49	41 8 /3-18 /4	66	229	5,6	151 l à 0,5 g /l
Laitue « Madrilène »	6	2,29	40 13 /3-22 /4	109	249	6,2	139 l à 0,5 g /l 5 l à 0,75 g /l
Laitue « Romaine blonde maraîchère »	3	3,45	41	80	275	6,5	103 l à 0,5 g /l
e. « Chou de Naples »		3,82	25 /2-7 /4	72			82 l à 0,75 g /l

Laitue « Merveille des 4 saisons »	15	3,94	49 7 /2-27 /3	75	266	6,0	112,5 l à 0,75 g/l
Moyenne de ces salades		3,40	42	78	255	6,0	—
Carottes « Rouge courte hâtive de Bellot »	9	Racines + fanes : 5,3 Racines : 3,7	96 11 /1-16 /4	111 159	590	6,1	70 l à 0,25 g /l 305 l à 0,50 g /l 20 l à 0,75 g /l
Pois « Petit Provençal »	10	Gousses : 0,80	56 11 /2-6 /4	328	262	4,7	17 l à 0,25 g /l 118 l à 0,50 g /l
Pois « Merveille de Kelvedon » . .	12	Gousses : 0,73	68 15 /1 à 22 /3	381	278	4,1	21,5 l à 0,25 g /l 55 l à 0,50 g /l 47,5 l à 0,75 g /l
Chou « Express »	11	5,48	67 16 /2-23 /4	75	412	6,1	213 l à 0,50 g /l 43 l à 0,75 g /l
Fraisier « Reine des Vallées rouge »	2	0,40	142 6 /12 Récolte à partir du 6 /3	1.360	541	3,8	211 l à 0,50 g /l 30 l à 1 g /l 22 l à 1,5 g /l

RÉSULTATS DE LA TROISIÈME CAMPAGNE (DÉCEMBRE 1959 A AVRIL 1960) : ARROSAGE SUPERFICIEL

ESPÈCE CULTIVÉE	BAC N°	RENDEMENT AU M² MATIÈRE FRAICHE (en kg)	DURÉE ET DATES DE LA CULTURE EN JOURS (DU SEMIS A LA RÉCOLTE POUR RADIS, DU REPIQUAGE A LA RÉCOLTE POUR CHOUX ET SALADES	CONSOMMATION DE LIQUIDE TOTAL PAR KG DE RÉCOLTE FRAICHE (litres)	CONSOMMATION DE LIQUIDE AU M² (EAU + SOLUTION) (en l)		CONSOMMATION TOTALE DE SOLUTION NUTRIVITE (en litres par m²)
					totale	Par jour	
Laitue » Chou de Naples «. . .	7	3,35	56 25 /2-20 /4	104	348	6,3	168 l à 0,50 g /l 35 l à 0,75 g /l
Laitue « Merveille des 4 saisons ».	8	3,65	50 7 /2-27 /3.	91	333	6,7	98 l à 0,50 g /l 111 l à 0,75 g /l
Laitue « Romaine blonde maraîchère ».	16	4,06	56 25 /2-20 /4	92	373	6,7	160 l à 0,50 g /l 68 l à 0,75 g /l
Moyennes pour ces salades. . .	—	3,69	54	96	351	6,6	
Chou « Express »	39	5,52	67 16/2-23/4	106	583	8,7	280 l à 0,5 g /l 60 l à 0,75 g /l

		Tous les résultats radis fanes + racines					
Radis « Pernot clair à grand bout blanc »							
— 1re culture	32	1,96	40 23 /1-2 /3	115	225	5,6	65 l à 0,25 g /l 55 l à 0,50 g /l
— 2e culture		2,87	41 8 /3-17 /4	103	295	7,2	30 l à 0,25 g /l 98 l à 0,50 g /l
Radis « Cerise »							
— 1re culture	33	2,24	42 23 /1-4 /3	103	230	5,6	60 l à 0,25 g /l 57,5 l à 0,50 g /l
— « Rond Rose » 2e culture . . .		2,03	33 9 /3-20 /4	122	248	7,5	78 l à 0,50 g /l
Radis « Rond Rose à bout blanc »	34	1,22	42 23 /1-4 /3	193	235	5,7	60 l à 0,25 g /l 57,5 l à 0,50 g /l
Radis « Pernot clair à grand bout blanc »	37	1,94	50 23 /1-12 /3	140	273	5,5	65 l à 0,25 g /l 58 l à 0,50 g /l
Radis « d'Orléans » 1re culture .		0,89	34 6 /1-10 /2	155	138	4	47,5 l à 0,25 g /l 82,5 l à 0,50 g /l
« de Sézanne » 2e culture	61	1,38	28 19 /2-19 /3	148	205	6,8	85 l à 0,25 g /l
« Rond Rose à bout blanc » — 3e culture		1,94	33 24 /3-25 /4	129	250	7,6	25 l à 0,50 g /l

blement la vitesse de la culture ni le poids de la récolte finale; ici en effet, les parties de la plante en croissance active sont situées assez haut pour être à peu près soustraites à l'effet refroidissant de l'évaporation à la surface du terrain.

Le poids du mélange de sels minéraux employés est ainsi de l'ordre de 22 à 35 grammes par kilogramme de salade récoltée en irrigation souterraine, et d'environ 40 grammes par kilogramme en arrosage superficiel. Pour les choux, ces quantités sont respectivement de 25 et de 34 grammes par kilogramme de récolte fraîche.

Les campagnes précédentes avaient compris des *cultures à toutes les saisons, notamment en été et en fin d'été aux moments les plus chauds et secs.* Mais il s'agissait alors de tâtonnements successifs pour choisir et mettre au point le procédé de culture de sorte que les résultats comparatifs ne pouvaient être systématiquement recherchés. On peut cependant indiquer ici les ordres de grandeur qui ont été observés en moyenne : 12 litres au mètre carré par jour pour le maïs, 13 à 14 litres pour le ricin adulte, en plein été; 10 litres pour des tomates adultes fructifiant en août-septembre 1959.

La comparaison avec les cultures indigènes simultanées a été faite seulement en première approximation. Elle montre que, au début du printemps, tandis que les cultures en irrigation souterraine consomment 4 à 6,5 l par mètre carré et par jour, les jardins de la palmeraie reçoivent de l'ordre de 7 à 10 litres; les durées de culture y sont plus longues et les récoltes au mètre carré généralement beaucoup plus faibles. Ces différences sont souvent accrues en saison chaude. De la sorte, le poids de produits récoltés par mètre cube de liquide employé est ordinairement de l'ordre de trois fois plus grand, et souvent bien davantage, dans nos cultures hydroponiques avec irrigation souterraine par comparaison avec les jardins de la palmeraie.

Après avril 1960, les essais ont été interrompus pour rechercher des moyens de travail moins précaires et pour procéder au dépouillement des résultats antérieurs et aux analyses de sols, du sable initial et du sable après culture. Cette interruption vient de prendre fin (décembre 1961), et le dispositif cultural va être rétabli sur des bases normalisées permettant de compléter systématiquement les résultats préliminaires.

CONCLUSION

Des mises au point sont encore à faire, d'ordre purement technique (systèmes de pompage pour l'irrigation souterraine, utilisation des eaux saumâtres), ou touchant à la physiologie des plantes (bilans de consommation, économie de l'eau employée dans les cultures d'été).

Nous avons aussi à passer à une échelle de travail plus vaste, aussi bien pour nous rapprocher des conditions réelles de la pratique que pour pouvoir donner une base statistique valable à nos résultats.

Ce programme devrait être réalisé au cours des prochaines campagnes, si nous arrivons à obtenir les moyens de travail nécessaires.

Les résultats déjà obtenus à l'heure actuelle montrent bien que l'intérêt pratique et économique de cette entreprise n'est pas une utopie.

Nous avons obtenu des légumes dont l'aspect et les qualités ne laissent rien à désirer, avec des rendements très honorables. Les techniques, une fois parfaitement mises au point, des installations de culture sans sol pourraient être réalisées et pourraient fonctionner à relativement peu de frais.

Là n'est pas le seul intérêt de cette tentative. Est-il besoin de souligner combien il serait intéressant, d'un point de vue scientifique, de disposer, dans les conditions bien particulières du désert, d'un matériel végétal sain et dont le comportement dans des conditions normales est déjà connu, tout au moins sous certains de ses aspects? Bien des problèmes de pysiologie végétale pourraient certainement être étudiés avec profit dans le cadre de ces recherches, ceux qui ont trait à l'économie de l'eau comme ceux qui se rapportent à l'influence des conditions physiques sur l'alimetation minérale, le métabolisme en général, et le développement. Comme cela est le cas général d'ailleurs, la solution de ces problèmes serait elle-même une source d'amélioration des techniques et des résultats pratiques qu'il est possible d'espérer.

M. Blanc. — J'aimerais connaître quelques précisions de plus relativement à l'irrigation.

M. Chouard. — Les tableaux de chiffres qui précèdent donnent quelques exemples d'irrigation souterraine d'arrosage par aspersion dans nos cases de culture hydroponique. La comparaison avec les irrigations indigènes a été approximative durant cette première phase de nos recherches.

M. Blanc. — Les cases expérimentales vues sur les projections paraissent assez petites Il est facile de donner dans ces conditions les quantités d'eau exactement nécessaires, et il sera intéressant de les connaître dans les diverses conditions du climat et des expériences.

M. Barbut. — Quelle était la teneur des eaux dites pures, ayant servi aux essais, en extraits salins?

Je crois me souvenir qu'à Béni-Abbès, les eaux de la source de la palmeraie sont relativement douces, mais dans d'autres régions, c'est très différent.

Pourrait-on généraliser ce système pour d'autres régions sahariennes, notamment dans l'oued Rhir où les eaux sont très chargées en sels de sodium et de magnésium et tout spécialement en chlorure.

M. Chouard. — Dans la région de Béni-Abbès, les eaux qui viennent de la rive gauche de la vallée de la Saoura sont relativement pures et douces. Nous n'en avons pas employé d'autres jusqu'ici. Mais nous avons aussi, en rive droite, des eaux saumâtres qui doivent être utilisées dans certains essais de nos prochaines campagnes, ce qui répondra à votre question.

M. Geslin. — Je voudrais simplement demander à notre confrère si, dans les parcelles d'expériences qui ont été faites, entourées d'un mur déjà relativement haut, on a fait des mesures d'évaporation par rapport à ce qui se passe en dehors de ces parcelles?

En effet, l'existence d'un brise-vent, qui permet d'éviter l'action mécanique du vent, doit conduire en outre à des réductions sensibles de l'évapo-transpiration potentielle et finalement à une économie d'eau?

Quand on parle des brise-vent, on pense le plus souvent à cette action mécanique du vent et pas toujours à cette action directe sur l'évapo-transpiration.

M. Chouard. — Nous avons dû, en effet, intervenir contre cette action mécanique; le sable était dispersé par le vent.

M. Geslin. — Il serait peut-être intéressant de faire des mesures systématiques d'évaporation avec un appareil très simple comme l'évaporomètre Piche qui permettrait d'avoir des renseignements certainement intéressants.

M. Chouard. — Le rapport complet et très volumineux des trois campagnes culturales de Mme Renaud contient beaucoup de mesures à l'évaporomètre de Piche, mais elles donnent la fluctuation de l'évaporation dans le site global de Béni-Abbès et non les effets des microclimats provoqués par les brise-vents. Nous manquions de personnel, et cette analyse microclimatique est au programme des prochains essais.

M. Gaussen. — Je me suis laissé dire, je n'ai aucune opinion personnelle, qu'en Algérie, on mettait des cyprès autour des orangeraies, d'une part pour briser le vent, mais aussi pour conserver plus longtemps le gaz carbonique dégagé pendant la nuit, ce qui profiterait le jour à l'assimilation chrophyllienne.

Est-ce que cette question a été étudiée? Ce serait peut-être une question intéressante.

Je n'ai, je le répète, aucune opinion à ce sujet.

M. Chouard. — Cette question est du ressort des études théoriques telles que celles qu'on entreprend en écologie. Il est vrai qu'une simple pelouse, dans une cour abritée, à Gif, dans laquelle nous prenons l'air à comprimer pour nos besoins de laboratoire, établit entre le jour et la nuit, dans l'air qui la surmonte, des variations de teneur en gaz carbonique qui vont de 2 à 4/10 000e. Mais le vent balaye très vite l'air et l'homogénéise; s'il diminue le matin la teneur nocturne de l'air confiné auprès des plantes qui ont respiré, par contre il renouvelle plus rapidement contre les feuilles les lamelles d'air qui exercent avec elles les échanges de la photosynthèse.

M. le Président. — Je remercie très vivement M. Chouard de sa présentation illustrée, et je le félicite des expériences qu'il a entreprises. Nous espérons qu'il pourra les continuer dans les années qui vont suivre car les résultats déjà obtenus sont, comme il l'a démontré, fort encourageants.

J'aimerais savoir si, dans d'autres parties du monde, certains instituts ont envisagé ou même commencé des travaux de ce genre?

M. Chouard. — En ce qui concerne les régions semi-arides, les plus avancés devraient être nos amis Israéliens. Ils avaient utilisé d'abord des procédés trop perfectionnés. Le résultat, à leur avis, était que ces procédés étaient trop coûteux pour être intéressants. Mon collègue et ami, le Pr Evenari a vu nos photographies et ses collègues se sont empressés de rechercher toute notre documentation. Je crois qu'ils veulent utiliser, à des fins commerciales, certaines régions du désert du Néguev; ils veulent tout d'abord pratiquer des cultures de plantes médicinales, puis ensuite entreprendre des cultures de légumes qu'il serait intéressant de transporter du désert en d'autres points où la consommation est grande.

ÉVOLUTION DES BESOINS EN TRAVAIL DE LA CULTURE DU BLÉ AU COURS DE LA PÉRIODE 1947-1948 A 1958-1959

(Observation monographique faite dans une grande exploitation de polyculture du Bassin parisien)

par **MM. P. Cordonnier** et **J. M. Attonaty**

(*Note présentée par* **M. Chombart de Lauwe**)

Dans la course au progrès technique, l'agriculture n'est pas toujours aussi défavorisée que le suggère sa position de secteur primaire dont le caractère le plus souvent souligné est celui d'une croissance lente de la productivité. Donnons-en pour exemple l'évolution observée dans les

besoins en travail pour la culture du blé dans les grandes exploitations mécanisées de polyculture du Bassin parisien. Une monographie détaillée, établie dans une exploitation de 320 hectares de surface agricole utile, grâce à la tenue de livres de comptabilité à prix de revient donne les résultats suivants :

TABLEAU I

ÉVOLUTION DES BESOINS EN TRAVAIL DE LA CULTURE DU BLÉ DE 1948 A 1959 (1)

Campagnes	Temps consacrés aux travaux (h/ha)				Rendement (ql/ha)	Productivité (ql/h)
	Main-d'œuvre	Traction	Chevaux	Moisson.-batteuse		
1947/1948	111,4	13,4	38		36,1	0,33
1948/1949	106	24,9	24		30,5	0,29
1949/1950	141	16,1	26		31,2	0,22
Période triennale 1947/1950	119,5	21,5	29,3		32,6	0,28
1950/1951	97,7	17,5	17,5		31,5	0,41
1951/1952	97,6	17,7	22,1		33,3	0,51
1952/1953	31,4(2)	12,1	15,5	2,1	35,6	1,13
1953/1954	30,5(2)	15,4	6,9	1,6	33,5	1,10
1954/1955	29,5(2)	17,7	3,8	1,8	32,6	1,10
1955/1956	Blés gelés					
1956/1957	23,6(2)	16,4		2,0	39,4	1,66
1957/1958	26,2(2)	15,4		2,1	38,4	1,46
1958/1959	19,9(2)	14,5		2,4	42,3	2,12
Période triennale 1956/1959	23,2	15,4		2,3	40,0	1,75

(1) Exploitation de l'École Nationale Supérieure Agronomique de Grignon. M. Maffert, Chef de culture, a eu le grand mérite de faire tenir à jour les enregistrements qui sont à la base de cette étude.

(2) Ces données ne comprennent pas le ramassage des pailles destinées aux animaux de l'exploitation; celles-ci sont en effet rentrées après la moisson, à partir de 1953, les grains étant récoltés à la moissonneuse-batteuse.

Le résultat le plus spectaculaire qui apparaît à la lecture du tableau concerne la réduction des besoins en main-d'œuvre. En douze années et même au cours d'une décennie, les besoins en main-d'œuvre à l'hectare sont passés de 120 heures à 23 heures pour l'ensemble des travaux de préparation des terres, de semis, d'entretien et de récolte. N'est-ce pas là un résultat remarquable si l'on considère notamment que dans le même temps les besoins en traction mécanique n'ont pas sensiblement augmentés? Cependant, pour établir un compte exact des temps d'utilisation du binôme main-d'œuvre-machines, il convient d'ajouter aux temps d'utilisation de la main-d'œuvre et de la traction les 2 h 30 d'utilisation d'un matériel nouveau, la moissonneuse-batteuse. *Les résultats n'en sont pas moins éloquents : une diminution des temps de travaux de l'ordre de*

80 p. 100 *obtenue dans une activité où les temps opératoires sont fortement tributaires du milieu naturel est un fait nouveau qui traduit en réalité d'importantes innovations techniques adoptées par l'entrepreneur et un bouleversement radical de l'équilibre ancien des facteurs au sein de l'entreprise.*

Si nous décomposons dans ses phases principales l'évolution observée, nous pouvons considérer trois périodes :

Dans une première période (1948-1952), nous observons une réduction progressive de la traction chevaline en même temps que s'achève l'équipement en tracteurs et une diminution graduelle de la main-d'œuvre permanente; en 1952, la suppression totale des chevaux pour les travaux de récolte est réalisée. Dans une deuxième période (1952-1956), le mouvement se poursuit avec la réduction progressive des chevaux pour les travaux d'automne et de printemps. Une troisième période (1957-1959) correspond à la suppression totale des chevaux pour l'ensemble des travaux des champs (à partir de 1957). La forte diminution de la main-d'œuvre de 1957-1958 à 1958-1959 est due à une meilleure organisation du chantier de moisson en relation avec le départ de l'exploitation de travailleurs âgés.

D'autre part, le rendement à l'hectare en quintaux s'élève au cours des dix années, de 32,6 à 40,0, soit d'environ 25 p. 100. Cette augmentation n'est pas due seulement au progrès mécanique mais aussi au progrès chimique (engrais et désherbants) et au progrès biologique (meilleures variétés).

Le résultat économique le plus apparent au terme de cette évolution est *l'amélioration de la productivité brute du travail* exprimée en quintal par heure : alors que pour la période triennale 1947-1950 avec une heure de travail d'ouvrier employé à la culture du blé on obtenait environ le tiers d'un quintal (0,28 ql exactement), on a pour la période triennale 1956-1959, 1,75 quintal. La productivité brute du travail est donc environ six fois plus élevée.

Bien qu'il ne s'agisse que d'une observation monographique, il nous paraît possible de présenter les remarques suivantes :

1° En premier lieu, nous pouvons nous demander si, dans l'exploitation observée, des résultats comparables à ceux que nous venons de constater sur la culture du blé ont été obtenus pour les autres productions. Or, mis à part les productions qui utilisent les mêmes matériels de culture et de récolte (orge, avoine, lin à graine, colza), la plupart des spéculations végétales n'ont pas bénéficié dans le même temps de progrès de la productivité aussi notables que ceux constatés sur le blé; ainsi le temps de travail à l'hectare consacré au maïs fourrage est passé de 100 heures en 1948 à 47 heures en 1959; le temps consacré à la luzerne de 133 heures à 43 heures. Quant à la production animale, elle accuse également une croissance moins rapide de la productivité : le temps consacré aux animaux de l'étable, exprimé en heures par unité de gros bétail, est passé de 220 en 1948 à 130 en 1959.

2° En second lieu, dans les petites et moyennes exploitations orientées vers les mêmes productions que celles de l'exploitation de grande culture précédemment considérée, des résultats aussi favorables ont-ils été obtenus au cours de la même période? En réalité, il semble bien que si une évolution semblable est constatée dans les exploitations de petite et moyenne dimension, les progrès de la productivité brute du travail sont généralement plus faibles. Ainsi, au laboratoire de Grignon, les résultats suivants de la productivité brute du travail sont constatés en 1959 pour deux groupes d'exploitations de polyculture de la Plaine de Versailles, l'un constitué de grandes entreprises de 120 à 240 hectares, l'autre d'exploitations de 20 à 40 hectares.

TABLEAU II

PRODUCTIVITÉ BRUTE DU TRAVAIL DANS DEUX GROUPES D'EXPLOITATIONS DE LA PLAINE DE VERSAILLES (EXERCICE 1958-1959)

GROUPES D'EXPLOITATIONS	PRODUIT BRUT EN N.F./ UNITÉ TRAVAILLEUR	HA/UNITÉ TRAVAILLEUR	HA PLANTES SARCLÉES/ UNITÉ TRAVAILLEUR
Groupe de grandes exploitations (120 à 240 ha) . .	26 400	22	3,1
Groupe d'exploitations familiales (20 à 40 ha). . . .	13 000	11,2	1,8

Ainsi, par rapport aux grandes exploitations, la productivité brute du travail serait inférieure de moitié dans les exploitations familiales. Ce sont, en particulier, les difficultés de financement pour l'achat de matériel et les installations, l'existence de facteurs entraînant des charges fixes difficilement réductibles comme la main-d'œuvre familiale, et enfin principalement l'insuffisance de la surface de l'entreprise qui ont le plus souvent freiné l'adoption, dans les exploitations familiales, des solutions efficientes de la grande entreprise.

3° Enfin, nous pouvons aussi nous demander si ces résultats très encourageants concernant la productivité brute du travail dans le domaine de la production végétale ont été accompagnés par une amélioration correspondante de la rentabilité des exploitations. A cela, répondons prudemment en remarquant que les progrès de productivité brute du travail ont été acquis partiellement grâce à des investissements nouveaux et importants (tracteurs, moissonneuses-batteuses, etc.). D'autre part, au fur et à mesure que les progrès étaient réalisés, le coût de la main-d'œuvre augmentait considérablement. Dans l'exploitation considérée, les salaires nets horaires du conducteur de tracteur (exprimés en francs constants 1959) sont passés de 145 francs en 1948 à 225 francs en 1959, soit une augmentation de 55 p. 100; le rapport du coût de l'heure du conducteur de tracteur (salaire net et charges sociales) sur le prix du kilogramme de blé est passé de 5,3 en 1948 à 8,7 en 1959.

Nous pouvons cependant conclure, bien que l'exemple monographique ne soit représentatif que d'un type d'exploitation, que la vitesse de développement du progrès technique et spécialement du progrès mécanique en grande culture a été très rapide dans le courant des dix dernières années. La conséquence la plus heureuse de cette évolution pour la Société est constituée par les progrès considérables de la productivité brute du travail qui ont libéré une quantité de main-d'œuvre importante pour d'autres secteurs de l'activité économique.

DÉTERMINATION DE LA DATE D'APPLICATION DES NITRATES POUR LA FUMURE DE PRINTEMPS EN CULTURE SÈCHE

par **M. H. Rebour**, *Correspondant*

(*Note présentée par* **M. Geslin**)

L'intense poussée végétative de printemps a pour corollaire d'impérieux besoins instantanés en éléments fertilisants. Les améliorations réalisées au point de vue fertilité variétale sont venues accentuer singulièrement ces exigences. Cette phase critique de l'évolution de la plante est aggravée, sous climat méditerranéen, par une pluviométrie d'hiver dont les excès lessivent le sol et le laissent vidé de son azote nitrique au moment crucial où se décide le sort de la récolte. La nitrification s'opère encore au ralenti et il est indispensable de mettre à portée des racines une fumure nitrique susceptible de parer à une déficience alimentaire préjudiciable à la récolte.

La période décisive étant d'assez brève durée, il importe d'intervenir à une date déterminée, telle que la somme des précipitations ultérieures soit capable d'amener les engrais au niveau des racines au moment propice sans toutefois les entraîner plus profondément, hors de portée des organes souterrains. Il faut reconnaître que la fixation de cette date manque actuellement de bases solides.

Le nombre des facteurs qui entrent en jeu pour influencer la migration des sels en profondeur ne permet pas de trouver une date valable pour la généralité des situations. Chaque cas particulier doit faire l'objet d'une étude spéciale.

A. — Mécanisme de la descente des nitrates

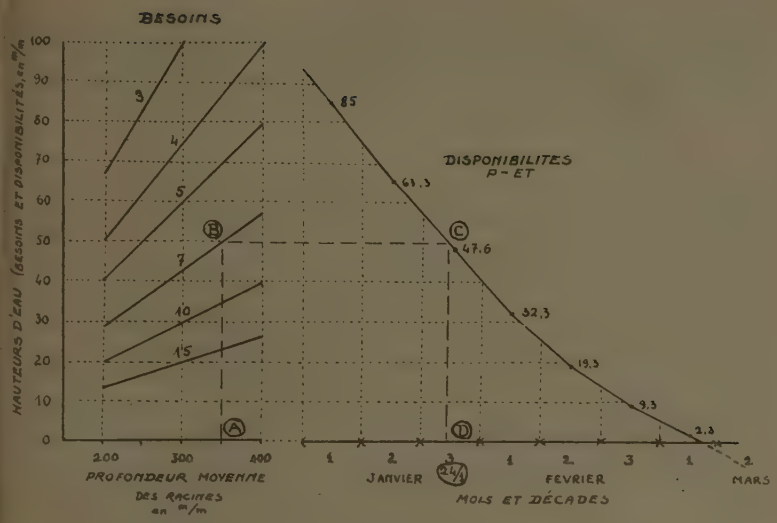
Il est admis que les précipitations hivernales chassent vers le bas les nitrates apportés en surface (1), ce qui explique les lessivages fréquents en cette saison où l'eau draine en-dessous de la zone des racines (2 et 3). C'est d'ailleurs sur ce phénomène que Shloesing s'est basé pour établir sa méthode d'extraction des solution du sol.

La migration descendante est déterminée par deux sortes de facteurs : *les besoins du sol* et *les ressources en eau.*

1° Les besoins du sol. — A l'époque critique, les nitrates doivent se situer dans la zone de grande activité des racines, hors de laquelle le chevelu n'est plus assez abondant pour qu'un effet économique appréciable puisse être espéré. Pour amener les principes fertilisants à profondeur convenable, deux éléments concernant le sol sont à prendre en considération : *la capacité* et *la profondeur.*

a) *La capacité de rétention du sol pour l'eau* est en relation étroite avec la faculté d'entraînement des nitrates par l'eau. Elle peut être figurée d'une manière pratique par l'épaisseur de terre imbibée par une tranche d'eau donnée. La capacité de rétention variant entre 5 et 40 p. 100 en volume, 1 millimètre de pluie entraîne les nitrates à des profondeurs approximatives situées entre 1 : 0,05 = 20 millimètres et 1 : 0,40 = 2,5 mm. Ces chiffres mesurent l'importance qui doit être accordée aux propriétés physiques du sol dans l'étude envisagée.

b) *La profondeur moyenne de la zone d'activité des racines.* — Dans des conditions d'évapotranspiration potentielle identiques, ce facteur a ten-



DÉTERMINATION DE LA DATE D'ÉPANDAGE DES NITRATES EN FONCTION DES BESOINS ET DES RESSOURCES EN EAU

A gauche. — Tranches d'eau nécessaires pour atteindre des profondeurs moyennes d'enracinement allant de 200 à 400 millimètres.
Six droites caractéristiques de différentes valeurs de la capacité du sol pour l'eau ont été tracées. Les chiffres portés au-dessus de chacune d'elles correspondent à une notion d'ordre pratique, la profondeur susceptible d'être atteinte par une tranche d'eau de 1 millimètre : 1 : CR. Le nombre 15 = CR 6,7 % concerne une terre sableuse, tandis que le chiffre 3 = CR 33 % correspond à un sol argileux.

A droite. — Courbe cumulée des pluies utiles probables jusqu'au 31 mars (tracé approximatif en raison de l'insuffisance des renseignements).

Exemple. — (En traits interrompus) pour un enracinement de 350 millimètres de profondeur moyenne (A) et un sol dans lequel 1 millimètre de pluie s'infiltre sur 7 millimètres, 50 millimètres de pluie utile sont nécessaires pour amener les nitrates au niveau le plus favorable (B). Reportée sur la courbe des disponibilités, cette quantité (C) a le maximum de chances d'être reçue pour un épandage effectué le 24 janvier (D).

dance à varier en fonction inverse de la capacité, mais cette compensation reste discrète. Les terres peu profondes sont particulièrement exposées aux lessivages, ce qui explique en partie leur médiocre fertilité.

2° Les ressources en eau. — Ce sont celles dont on dispose entre la date d'épandage et la période critique. Elles sont constituées par la pluviométrie, de laquelle il est nécessaire de défalquer les quantités de liquide soustraites par l'évapotranspiration. Il ne sera pas tenu compte des ruissellements, exceptionnels en culture bien conduite.

a) *La pluviométrie.* — La hauteur des pluies est imprévisible à courte échéance, mais il est possible d'en supputer les probabilités sur une période s'étendant à un certain nombre d'années, quand on dispose de renseignements antérieurs de longue durée.

b) *L'évapotranspiration.* — L'évapotranspiration potentielle, évaluée par le calcul, semble pouvoir être retenue comme base, car elle se rapproche vraisemblablement de l'évapotranspiration réelle au cours de la saison d'hiver, dans la mesure où la formation d'un mulch ne vient pas réduire les conditions de celle-ci.

B. — Détermination de la date des apports

L'époque à laquelle la fourniture des nitrates offre le maximum de chances de profiter aux cultures se détermine d'après les deux éléments cités plus haut : *besoins* et *ressources.*

Les besoins peuvent être estimés par l'agriculteur sur sa propre exploitation d'après les deux facteurs de base : 1° l'observation de l'épaisseur de sol mouillée par une hauteur de pluie enregistrée au pluviomètre, de laquelle se déduit la faculté d'entraînement d'une tranche de 1 millimètre d'eau pour le sol en question; 2° la mesure de la profondeur moyenne des racines actives. Le quotient du second facteur par le premier donne le chiffre des besoins.

Si la détermination des besoins ne présente pas de difficultés pour le praticien, il n'en va pas de même pour l'évaluation des ressources. Les statistiques pluviométriques sont relativement faciles à se procurer, mais nos connaissances concernant l'évapotranspiration sont beaucoup moins avancées. Cependant, des cartes établissant les besoins en eau des cultures irriguées ont été établies en partant de l'évapotranspiration estivale. Il serait souhaitable de disposer d'un travail analogue pour les mois d'hiver, basé, pour chaque Station météorologique, sur un bilan décadaire P-ET.

Des cartes décadaires pourraient ainsi être établies pour la France portant des courbes d'égales ressources. Dans un lieu donné, la date la plus propice pour la fumure correspondrait aux disponibilités cumulées en partant du point où P = ET et en remontant dans le temps, ainsi qu'il est figuré sur le graphique ci-contre, donné à titre d'exemple et qui correspond à la région d'Alger.

C. — Conclusions

Une meilleure connaissance des conditions climatiques dans lesquelles évoluent les cultures fournirait des bases plus certaines pour l'établissement des dates d'intervention de la fumure azotée de printemps. Un effort particulier devrait être tenté en vue de mettre à la disposition des agriculteurs une documentation cartographique du bilan pluviométrie-évapotranspiration pour la période hivernale.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Soubies (L.), Gadet (R.) et Maury (P.). — Migration hivernale de l'azote nitrique dans un sol limoneux de la région toulousaine. *Ann. Agr.*, mai-juin 1952, série A, 3e année.

(2) Drouineau (G.) et Lefèvre (G.). — Influence du climat méditerranéen sur la teneur en azote minéral dans les sols calcaires. *Ann. Agr.*, 1951, 1-12.

(3) Yankovitch (L.). — Les cases-lysimétriques du Service botanique et agronomique de Tunisie. Résultats de vingt années d'expérimentation sur la fertilité des sols. *La Tunisie agricole*, mai 1957.

M. Barbier. — Je voudrais poser une question à M. Geslin et faire ensuite une remarque.

Est-ce que l'infiltration des nitrates, sous l'action de la pluie, dépend de l'humidité préexistante dans le sol? Si l'infiltration se fait sur un sol sec, pas de difficultés; si elle se fait sur un sol humide, il y aura un mélange entre la solution qui s'infiltre et la solution préexistante. Ce que je voudrais demander c'est si la crête du profil de la distribution verticale des nitrates dépend de l'eau préexistante dans le sol?

M. Geslin. Il est impossible de répondre à cette question. Il y a peut-être les résultats de Soubiès qui apportent une indication. Je ne les ai pas revus avant de présenter cette note.

M. Barbier. Je ne dirai pas que les résultats de Soubiès sont en accord, mais ils ne sont pas en désaccord avec l'hypothèse que la crête du profil de la distribution ne dépend pas de l'eau existante.

La remarque que je voulais faire c'est celle-ci : je pense que, pour étudier expérimentalement les lois de l'infiltration des nitrates dans le sol, il vaut mieux employer des chlorures que des nitrates. Les nitrates peuvent varier sous d'autres causes que l'infiltration.

Ainsi, en 1959, entre juillet et septembre, les nitrates ont complètement disparu de la couche superficielle du sol, bien que le fond de celle-ci fût tellement sec qu'on était obligé d'aller arracher les betteraves à la main.

Ce n'était pas une infiltration dans ce cas-là, c'était une réorganisation de l'azote minéral sous une forme organique. Inversement, il y a eu production de nitrates par minéralisation d'azote organique, ce qui peut troubler la distribution du nitrate dans le profil.

Avec des chlorures, on n'aura pas ce trouble.

Ce sont bien des chlorures que M. Hallaire a employés pour étudier les mouvements de l'eau.

SUR LA TRANSMISSION DE LA FLAVESCENCE DORÉE DES VIGNES PAR UNE CICADELLE

par **MM. D. Schvester, P. Carle et M^lle G. Moutous**

(*Note présentée par* **M. Bustarret**)

Le nom de « Flavescence dorée » a été donné en 1952 par L. Levadoux à une grave affection de la vigne sévissant à l'heure actuelle, surtout dans la région de l'Armagnac. Les symptômes de la maladie ont été décrits et détaillés par L. Levadoux et par A. Caudwell. De plus, ce dernier en a étudié l'étiologie et examiné les incidences économiques. Enfin, grâce au succès de certaines expériences de transmission par greffage, Caudwell est arrivé à établir qu'il s'agissait vraisemblablement d'une maladie à virus.

Parmi les hypothèses originelles relatives aux causes de cette affection, figurait effectivement celle d'une maladie à virus, transmise vraisemblablement par des insectes, au premier rang desquels on pouvait placer les Cicadelles. Beaucoup des caractères de la dispersion et de la dissémination de la maladie laissaient en effet supposer une transmission par voie aérienne.

C'est en fonction de cette hypothèse que nous avions entrepris, à partir de 1958, une étude systématique de la faune des Cicadelles dans le

vignoble du Sud-Ouest. Cette étude menée avec la collaboration de J. Bonfils nous avait amené à caractériser quelques 80 espèces, fréquentant plus ou moins assidûment le vignoble ou ses alentours immédiats, dont 30 avaient été capturées sur ou dans les vignes proprement dites. Trois espèces seulement se révélèrent comme hôtes réels des *Vitis*, si l'on entend par là les espèces capables de vivre, se développer complètement et se reproduire sur la vigne.

Deux d'entre elles étaient connues depuis fort longtemps : il s'agit de *Empoasca flavescens* Fabr. (*Typhlocibidae*) de loin la plus abondante des trois et d'ailleurs assez polyphage, et de *Erythroneura simplex* Ferr. (*Typhlocibidae*). La troisième espèce, *Scaphoideus littoralis* Ball. (*Jassidae*) était jusqu'alors inconnue en France et même en Europe : elle est, en effet, originaire d'Amérique du Nord (Canada et États-Unis), où d'ailleurs sa biologie comme son éthologie n'ont jamais fait l'objet d'études particulières (1).

C'est sur cette dernière espèce que nous avons par la suite porté nos efforts essentiels. Diverses observations, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici, nous amenaient en effet à postuler que si une Cicadelle devait effectivement se montrer vectrice de la Flavescence dorée, *S. littoralis* était, des trois espèces sus-nommées, celle qui présentait le maximum de probabilités de l'être.

Après deux années consacrées d'une part à l'étude biologique de *Scaphoideus* (conjointement avec celle des autres espèces) et d'autre part à la mise au point de méthodes d'élevage et de tests pour les recherches sur la transmission, nous avons procédé, en Armagnac même, à Eauze (Gers), à l'installation, en 1961, d'une petite plantation de jeunes vignes saines (cépage Baco 22 A) issues de boutures prélevées en Gironde, dans une région non contaminée par la Flavescence dorée.

Nous avons pu réaliser ainsi au cours de la saison 1961, 89 tests de transmission. Ces derniers ont consisté en apports sur ces plants sains, d'un certain nombre de *Scaphoideus littoralis* prélevés extemporanément dans la nature, sur les ceps malades d'un vignoble proche, très gravement contaminé par la Flavescence dorée.

Les expériences furent groupées en séries de 10 à 15 pieds chacune, échelonnées du 6 juin au 3 août 1961. Chaque pied recevait 10 à 15 Cicadelles présumées infectieuses, qui y étaient confinées pendant une période variable, mais d'au moins quatre semaines, sous un manchon de mousseline de nylon encageant toute la plante. Les insectes étaient de stade variable selon l'époque de l'expérience.

Afin d'éviter les infestations étrangères à nos expériences, ces plants étaient régulièrement traités aux insecticides, à l'exclusion bien entendu de la période pendant laquelle ils étaient soumis aux insectes. Pour les mêmes raisons, on a régulièrement pulvérisé des insecticides sur la trentaine de pieds de même origine, plantés en même temps et un peu à l'écart, réservés comme témoins.

L'apparition de symptômes caractéristiques de Flavescence dorée a été observée dès la fin de l'été sur un certain nombre de pieds. Les premiers de ces symptômes se manifestèrent sur des ceps infestés fin juin avec des larves de deuxième et troisième stade. Par la suite, la maladie apparaissait nettement sur d'autres tests ultérieurement effectués, cependant qu'elle s'aggravait sur les pieds ayant manifesté les premiers symptômes. D'une façon générale, le délai d'apparition des symptômes dans les tests positifs a été d'environ deux mois après le début de l'infestation. Le dernier relevé de la saison, effectué le 2 novembre 1961, nous donnait :

Sur 89 pieds testés :

— 17 pieds avec symptômes absolument caractéristiques de Fla-

(1) Nous avons fourni quelques détails sur cette espèce dans un mémoire antérieur (Bonfils et Schvester, 1960).

vescence dorée (3 autres pieds ont présenté des symptômes également nets, mais plus atténués, si bien qu'il persiste, en ce qui les concerne, un léger doute sur le caractère positif de la transmission);

— 10 pieds suspects à divers degrés, mais pour lesquels le peu de netteté des symptômes extériorisés ne permet pas actuellement de les considérer comme certainement malades.

Par contre, aucun des trente pieds témoins n'a manifesté le moindre symptôme de Flavescence.

C'est donc globalement un taux de 18 à 20 p. 100 de transmissions positives qui aurait été ainsi réalisé. Il faut noter cependant que les tests positifs ne se répartissent pas également entre les diverses séries : les premières, effectuées début juin avec des insectes jeunes (larves de 1er et de 2e stade), donnent des résultats à peu près entièrement négatifs (3 pieds suspects seulement, sur 16). Inversement, la dernière, qui compte 16 pieds infestés le 2 août avec des adultes uniquement, donnait le 2 novembre, à elle seule, 10 pieds malades et 2 très suspects.

D'autres séries par ailleurs ont subi divers incidents ayant entraîné une mortalité prématurée des insectes mis au contact du végétal. Nous pouvons penser en outre, d'après ce que nous connaissons actuellement de la maladie et de son évolution, qu'un certain nombre de pieds n'ayant pas manifesté de symptômes nets cette année, sont susceptibles de les accuser au printemps prochain. Nous considérons donc pour toutes ces raisons qu'il est sans doute possible d'obtenir des taux plus élevés de résultats positifs. De toutes façons, les résultats déjà acquis ne laissent plus guère de doute dès maintenant quant au rôle de vecteur de la Flavescence dorée joué par *Scaphoideus littoralis*. Bien entendu, de nouvelles expériences de transmission seront réalisées en 1962.

Nous pouvons ajouter que les études entreprises ces dernières années nous ont déjà suffisamment renseignés sur la biologie de *Scaphoideus littoralis* pour nous permettre à bref délai la mise au point de procédés de lutte fondés sur la connaissance du cycle de l'insecte. Nous considérons même que les tentatives de limitation de l'extension de la Flavescence dorée par lutte contre son vecteur s'engagent dans des conditions relativement très favorables, au moins si *Scaphoideus littoralis* est bien le seul vecteur, ce que nous considérons comme probable. En effet, l'insecte ne présente qu'une génération annuelle, caractère de nature à limiter ses pullulations, en même temps qu'il favorise les interventions chimiques. D'autre part, il nous est apparu, après de nombreuses prospections sur les divers végétaux de l'environnement, que *Scaphoideus littoralis* est fort vraisemblablement inféodé exclusivement aux *Vitis*. Cette particularité biologique restreindrait considérablement les réinfestations des vignobles par l'insecte après traitement, et exclurait en même temps la possibilité de transmission de la maladie à partir de végétaux « réservoirs de virus » autres que la vigne. Il est évident toutefois qu'une lutte fondée sur ces principes ne saurait se montrer réellement efficace que dans la mesure où elle serait généralisée dans les zones infestées par la maladie.

(*Institut National de la Recherche agronomique.*
Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bonfils (J.) et Schvester (D.). — Les cicadelles (*Homoptera Auchenorhyncha*) dans leurs rapports avec la Vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Ann. I.N.R.A., Série C (Ann. Epiphylies)*, 1960, **9**, n° 3, 325-336.

Caudwell (A.). — Deux années d'études sur la Flavescence dorée, nouvelle maladie grave de la vigne. *Ann. I.N.R.A. Série B (Ann. Amél. Pl.)*, 1957, **7**, n° 4, 359-393.

Caudwell (A.). — La Flavescence dorée. Quelques aperçus sur les recherches poursuivies en 1958. *Vignes et vins*, mai 1959, n° 78.

Gartel (W.). — Die « Flavescence dorée » oder « Maladie du Baco 22 A ». *Weinberg u. Keller*, 1959, 295-311.
Levadoux (L.). — L'état sanitaire et la sélection du Baco 22 A. *Agriculture*, octobre 1955, n° 172, 257-259.
Schvester (D.), Moutous (G.), Bonfils (J.) et Carle (P.). — Étude biologique des cicadelles de la vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Ann. I.N.R.A. Série C* (*Ann. Epiphyties*). A paraître.

M. Hénin. — Quelques mots pour m'associer aux félicitations que notre confrère M. Bustarret adresse à ces chercheurs; effectivement, j'ai assisté aux débuts de l'opération et surtout à cette situation terriblement confuse où chacun a son idée, son hypothèse et tient à la voir se vérifier.

Ce fut le cas du mauvais état physique du sol, qui a été considéré comme la cause de la maladie. Une prospection rapide a montré qu'il n'en était rien. C'est après avoir éliminé un certain nombre d'hypothèses que M. Caudwell a pu montrer qu'il s'agissait d'une maladie à virus, dont M. Schvester vient d'établir le mode de transmission; c'est un bel ensemble de travaux.

M. Viennot-Bourgin. — Je me permets d'ajouter quelques mots à l'importante communication que vient de présenter M. l'Inspecteur général Bustarret.

Parmi les nombreuses plantes cultivées connues aujourd'hui comme susceptibles d'héberger des virus, la vigne se présente d'une façon très spéciale en raison de la nature des vecteurs de ces virus. Les faits, les observations et les résultats expérimentaux qui viennent d'être rapportés montrent le rôle joué par une Cicadelle dans la transmission de la Flavescence dorée en Armagnac. Par ailleurs, il convient d'ajouter que des études poursuivies depuis plusieurs années par Vuittenez au centre de Recherches agronomiques de Colmar tendent à prouver qu'une autre virose complexe de la vigne : la dégénérescence infectieuse, peut être transmise par le sol grâce à un tout autre vecteur qui est un nématode.

On ne saurait trop féliciter les chercheurs de l'Institut National de la Recherche agronomique qui, en très peu d'années, en mettant au point des méthodes de détection efficaces, ont approché la solution de problèmes particulièrement délicats, permettant ainsi à d'espérer que la lutte directe contre les vecteurs réduira les conséquences déjà graves de la présence de maladies à virus sur la vigne.

M. Bustarret. — En ce qui concerne le travail de Vuittenez sur la transmission d'autres maladies à virus de la vigne, une confirmation expérimentale directe, analogue à celle qui vient d'être apportée ici, sera peut-être apportée l'année prochaine.

Le faisceau de présomptions en faveur d'une transmission par nématodes est devenu très considérable, mais l'expérience cruciale a été mise en place seulement cette année; on espère que, l'année prochaine, il sera donné d'apporter une confirmation expérimentale du même ordre que celle-ci.

Présentation d'ouvrage :

TOUTES LES QUESTIONS PRATIQUES SUR LES BAUX RURAUX

par **M. Martel**

M. Beckerich. — J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un ouvrage de droit rural pratique publié par les Éditions J. Delmas dans la collection « Ce qu'il vous faut savoir ». Il s'agit de l'ouvrage *Toutes les*

Questions pratiques sur les Baux ruraux, par M. Georges Martel, juge d'Instance.

Le Statut des Baux Ruraux est contenu dans près de *quarante textes* (lois, décrets et ordonnances) au milieu desquels bailleurs et preneurs éprouvent souvent de sérieuses difficultés pour résoudre les multiples problèmes qui se posent au sujet des locations de biens ruraux et du règlement du fermage.

Ensuite, il faut tenir compte d'une *abondante jurisprudence* qui a dû, sur bien des points : soit suppléer au silence des textes, soit préciser leur application aux cas multiples et bien différents qui se posent dans la pratique.

Il était donc nécessaire de faire une *synthèse* de cette matière augmentée et bouleversée depuis l'ordonnance du 17 octobre 1945 et de la loi organique du 13 avril 1946 à tel point que les particuliers ignorent souvent leurs droits et obligations et que les juristes eux-mêmes distinguent mal les alinéas abrogés ou modifiés et les nouvelles dispositions des lois qu'une énorme jurisprudence est venue interpréter.

Le particulier, comme le juriste, avaient besoin d'une mise au point de tout cet appareil législatif et jurisprudentiel s'ajoutant au Code Civil. Il appartenait à M. Georges Martel d'apporter aux uns et aux autres une documentation pratique — *aux particuliers des textes faciles à comprendre* sans grandes recherches — *aux juristes une abondante jusriprudence* leur permettant d'appuyer leurs jugements.

L'auteur, juge d'instance, préside depuis 1951, une quinzaine de ces bureaux paritaires cantonaux, en Seine-Maritime. Il est aujourd'hui président du Tribunal paritaire des baux ruraux de Rouen. Rompu à toutes les difficultés de l'application du Statut aux exigences des uns et des autres était particulièrement qualifié pour mener à bien cette double tâche. Il y a parfaitement réussi.

Certes, il existe de nombreux ouvrages traitant des baux ruraux. Mais celui de M. Martel est conçu dans un esprit nouveau tant au point de vue de la *rédaction* qu'au point de vue de la *présentation*.

D'abord les pages de l'ouvrage grand format sont pourvues d'une large marge dans laquelle en face de l'énoncé des textes figurent les références jurisprudentielles. Les textes rédigés par l'auteur, *véritables digests* entre la loi et la jurisprudence, ce sont ces phrases courtes, simples, précises, évitant autant que possible la reproduction des rédactions, souvent difficiles à comprendre pour le profane, des arrêts de jurisprudence. En face des textes et s'y reportant par un numéro de référence, la jurisprudence est indiquée par sa substance essentielle seulement. De ce fait, elle n'alourdit nullement la lecture des textes, mais apporte au juriste de précieuses indications sans gêner le consultant : bailleur ou preneur.

En outre, la présentation typographique a été particulièrement soignée. En plus des caractères différents qui signalent les points essentiels, des titres très fréquents allègent les textes dont les plus importants: les plus significatifs sont encadrés.

Enfin, comme le précise M. Martel dans un avertissement, le Statut des Baux ruraux est loin d'être un dictionnaire des baux ruraux tranchant dans les cas que pose la pratique. C'est pourquoi l'auteur a essayé d'assembler avec quelque logique sous la rubrique polarisante les éléments essentiels de chaque question si émiettés qu'ils soient dans la loi et la jurisprudence. Et je crois personnellement qu'aucun travail d'ensemble sous cette forme n'a été présenté jusqu'à ce jour.

L'ouvrage débute par une définition du bail rural et ses limites. Successivement sont étudiés la forme du bail, sa durée, l'état des lieux préalable, le cumul d'exploitation, le prix et la révision des fermages, l'interdiction des accessoires, la charge des réparations les obligations des parties, l'incendie des fonds, le droit de chasser du preneur, les dommages causés par le gibier, la session du bail, l'apport et l'échange, le droit et le renouvellement, les clauses du bail renouvelé, les motifs de résiliation

et de non renouvellement, le congé, la contestation, la reprise totale et partielle, le droit de préemption, l'indemnité au preneur sortant, les rapports entre les fermiers entrant et sortant, l'occupation sans titre, le délai de grâce, le métayage, la conversion du métayer en fermage, la situation des étrangers.

L'ouvrage est heureusement complété par une formule de bail commentée, un planing des délais pour exercer les principaux droits et actions réglementés par le Statut du Fermage et du Métayage et des textes législatifs et réglementaires (extraits du Code Rural).

La rédaction de cet ouvrage a demandé à son auteur un travail de recherche, de pointage, de recollement et de classement pendant plusieurs années.

Nous estimons qu'il mérite une récompense de notre Compagnie autant pour le travail accompli que pour le but atteint qui est la mise à disposition non seulement des juristes, mais des Syndicats agricoles, des propriétaires, des fermiers et des métayers d'un Traité pratique des Baux ruraux sous une forme *schématique* et *synoptique* qui n'avait pas été réalisée antérieurement.

M. Toussaint. — Un mot seulement pour ajouter une modeste observation : cet ouvrage est remarquable. J'ai eu l'occasion d'étudier le statut du fermage depuis une quinzaine d'années; or, je dois le considérer comme une véritable synthèse d'un problème extrêmement difficile puisqu'il examine toutes les principales questions qui sont posées : la préemption, la reprise, l'indemnité au fermier sortant, les congés, la procédure, par exemple.

L'auteur a même ajouté quelques textes législatifs, les principaux, puis, en particulier, un modèle de contrat-type de fermage qui peut être précieux pour certains juristes ou exploitants.

Je m'associe donc vivement à l'exposé que vient de faire M. Beckerich sur un livre que je considère comme un des principaux qui ont paru sur le si important statut du fermage.

Présentation d'une nouvelle feuille de la

CARTE INTERNATIONALE DU TAPIS VÉGÉTAL ET DES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

M. le Prof. H. Gaussen. présente la feuille de carte au 1/1 000 000 qui concerne la partie méridionale de la péninsule indienne (désignation « Cape Comorin »), ainsi que la Notice — en français et en anglais — qui se rapporte à cette carte. Il est observé que ce travail a été poursuivi par l'Institut français de Pondichéry, en étroite collaboration avec les Services Indiens.

RENOUVELLEMENT DU BUREAU POUR L'ANNÉE 1962

A l'unanimité des suffrages exprimés sont élus :

Vice-Président : M. Armand Blanc.
Vice-Secrétaire : M. Lucien Féraud.
Vice-Trésorier : M. André Cramois.

COMMISSIONS STATUTAIRES

La *Commission académique*, qui groupe les anciens présidents et les membres du Bureau, se trouve représenter pour 1962 les huit sections de l'Académie : il n'y a donc pas lieu de désigner d'autres membres.

La *Commission des fonds* doit comprendre, outre les membres du Bureau, un représentant de chacune des huit Sections. Ces représentants seront, comme en 1961 : MM. Der Khatchadourian, Guinier, Bressou, Lefèvre, Hénin, Vayssière, Olivier, Garnier.

La séance suivante de l'Académie aura lieu le 10 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

Ouvrages reçus pendant le mois de décembre

Jacquet (Jean) et Thévenot (Roger) (*Correspondants de l'Académie d'Agriculture*). — *Le lait et le froid. Les produits laitiers et leur traitement frigorifique*. Vol. 445 p. Lib. Baillière et Fils, 19, rue Hautefeuille, Paris-VI^{e}. (Présenté par M. Ulrich.)

Chombart de Lauwe (J.). — *Les paysans soviétiques*. Vol. 418 p. Collections Esprit « Frontière ouverte ». Éditions du Seuil, 27, rue Jacob, Paris-VI^{e}. (Présenté par M. Cramois.)

Launay (Raymond). — *Contribution au relèvement de l'agriculture*. Étude publiée dans le numéro d'octobre 1961 du *Bon cultivateur de l'Est*. (Signalé par M. Préaud.)

Thiéry (P.). — *Les amendements calcaires et magnésiens*. Ouvrage de 200 p. de l'*Encyclopédie des Connaissances agricoles*. Lib. Hachette, 79, bd St-Germain, Paris-VI^{e}. (Présenté par M. Barbier.)

Union des Fédérations départementales cotières des chasseurs. — *Réserves françaises d'oiseaux de mer et de marais*. Op. 96 p. U.F.D.C.C., 55, rue de Buffon, Paris. (Présenté par M. Gouilly-Frossard.)

Gaussen (H.), Legris (P.) et Viart (M.). — *Carte Cap Comorin* (Carte de végétation). Carte internationale du Tapis vert et des conditions écologiques à 1/1 000 000. Extrait des Travaux de la Section scientifique et technique de l'Institut français de Pondichéry. (Présenté par M. Gaussen.)

Bureau des Recherches géologiques et minières. — *Colloque sur le lias français*. Comptes rendus du Congrès des Sociétés Savantes de Paris et des départements. Chambéry, 1960. Éditions Technip, 29, rue Chevert, Paris-VII^{e}. (Signalé par M. Préaud.)

Ledent (A.). — *Quelques notions théoriques en rapport avec la gestion des exploitations agricoles*. — *Les méthodes de gestion des exploitations agricoles. Études* publiées dans les *Annales de Gembloux* (n° du 3^{e} trimestre de 1961). (Signalée par M. Préaud.)

Centre provençal de Comptabilité et d'Économie rurale. — *Étude économique des exploitations irriguées de la région de Gardanne* (octobre 1961), 12, bd David, à Salon (Bouches-du-Rhône). (Signalé par M. Préaud.)

Cordonnier (P.). — *Plan d'assolement et de fertilisation*. Étude publiée dans la collections *Études d'Économie rurale*. Éditée par le département des Relations extérieures de la Société des Pétroles Shell Berre, 42, rue de Washington, Paris-VIII^{e}. (Signalée par M. Préaud.)

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise
Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)

— Dépôt légal : 1er trimestre 1962 —
— — Numéro d'ordre : 6.069 — —

C. P. P. P. : 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 800 à 900 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1961 sont les suivant :

	France et Communauté Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine, Guinée*
Abonnement annuel	18 NF	22 NF
Numéro	1,50 »	2 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C.C.P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.800 fr. ou 28 NF la collection reliée et de 2.300 NF ou 23 NF en fascicules séparés.

Les collections antérieures à 1950 : reliées 3.000 fr. ou 30 NF, en fascicules séparés 2.500 fr. ou 25 NF, port en sus.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles* qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 550 fr. ou 5,50 NF, millésimées : 650 fr. ou 6.50 NF, port en sus.

Nº 18

SÉANCE DU 13 DÉCEMBRE 1961

Présidence de M. BARATTE

M. Chaminade. — Les problèmes de fertilisation en Argentine; la fertilisation en prairies paturées. 961
Observations : **MM. Guinier, Barbier, Richard, Deleau, Leroux, Der Khatchadourian, Chaminade, le Président** 963
M. Gouilly-Frossard. — Présentation d'ouvrage : Réserves françaises d'oiseaux de Mer et de Marais 966
M. Rouveroux. — Productions fourragères et élevage en Algérie. (*Présentation par* **M. Barbut**) 969
Observations : **MM. Grillot, Guinier, Bressou, Barbut** . . . 975
MM. Diehl et Dupuy. — L'azote et le soufre dans la fertilisation du blé dur. (*Note présentée par* **M. Chouard**) 979
Observations : **MM. Deleau, Nolhan, Grillot, Baratte, Chouard** 979
MM. Ladrat, Jousselin, Craplet et Taillant. — 1. Effet sur la croissance de poulets de chair de la terramycine et de la spiramycine utilisées isolément dans des rations à taux relativement bas de protides. 982
2. Action comparée de la terramycine employée seule ou en association avec l'oléandomycine dans l'alimentation du poulet de chair. (*Deux notes présentées par* **M. Der Khatchadourian**) 987
Observation : **M. le Président** 990

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1961

Présidence de M. de VILMORIN

M. le Secrétaire perpétuel. — Parmi les ouvrages reçus 991
M. Chouard. — Mise au point de cultures hydroponiques au Sahara : premiers résultats obtenus 992
— Exposé suivi de la présentation d'une note de **Mme Renaud** 998
Observations : **MM. Blanc, Barbut, Geslin, Gaussen, Chouard le Président** 1013
MM. Cordonnier et Attonaty. — Evolution des besoins en travail de la culture du blé au cours de la période 1947-1959. (*Note présentée par* **M. Chombart de Lauwe**) 1014
M. Rebour, Correspondant. — Détermination de la date d'application des nitrates pour la fumure de printemps en culture sèche. (*Note présentée par* **M. Geslin**) 1018
Observation : **M. Barbier** 1020
MM. Schvester et Carle et Mlle Moutous. — Sur la transmission de la flavescence dorée des vignes par une Cicadelle. (*Note présentée par* **M. Bustarret**) 1021
Observations : **MM. Hénin, Viennot-Bourgin, Bustarret** . . 1024
M. Beckerich. — Présentation d'ouvrage : Toutes les questions pratiques sur les baux ruraux, par M. Martel. 1024
Observation : **M. Toussaint.** 1026
M. Gaussen. — Présentation d'une nouvelle feuille de la Carte internationale du Tapis végétal (partie méridionale de l'Inde) 1026

***

Renouvellement du Bureau pour l'année 1962. 1027
Constitution des Commissions statutaires. 1027

***

Bibliographie d'ensemble : Ouvrages reçus en décembre 1961. 1027

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. : 23.579 Nº 18. — 12-61 — Dépôt légal : 6.069